

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

Europäische Technische
Bewertungsstelle für Bauprodukte



Europäische Technische Bewertung

ETA-24/0782
vom 11. September 2024

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

Deutsches Institut für Bautechnik

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Mechanischer Dübel zur Verankerung im Beton

pgb - Polska Sp. z o.o.

ul. Fryderyka Wilhelma Redena 3

41-807 ZABRZE

POLEN

pgb-Polska plant 4

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

EAD 330232-01-0601-v05, Edition 01/2024

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 Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR ist ein Dübel aus galvanisch verzinktem Stahl oder aus nichtrostendem Stahl oder aus hochkorrosionsbeständigem Stahl, der in ein Bohrloch gesetzt und durch kraftkontrollierte Verspreizung verankert wird.

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 Bedingungen 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 Angabe der Nutzungsdauer kann nicht als Garantie des Herstellers verstanden werden, sondern ist lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts in Bezug auf die angenommene 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	Leistung
Charakteristischer Widerstand unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang B3, C1, C2
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C3
Charakteristischer Widerstand für die seismischen Leistungskategorien C1 und C2	Siehe Anhang C4, C5
Verschiebungen	Siehe Anhang C8, C9, C10

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Siehe Anhang C6, C7

3.3 Aspekte der Dauerhaftigkeit

Wesentliches Merkmal	Leistung
Dauerhaftigkeit	Siehe Anhang B1

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

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD 330232-01-0601-v05 gilt folgende Rechtsgrundlage: 1996/582/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 Prüfplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

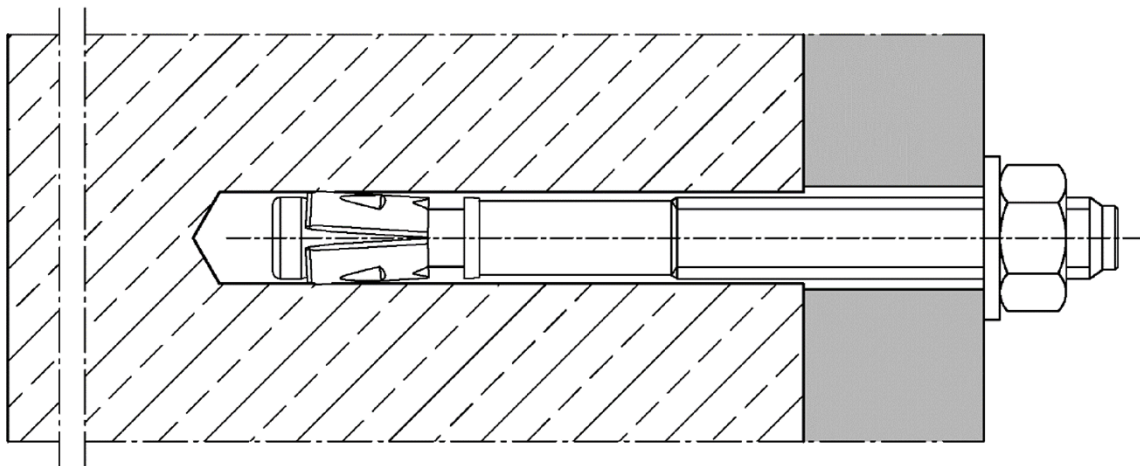
Ausgestellt in Berlin am 11. September 2024 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

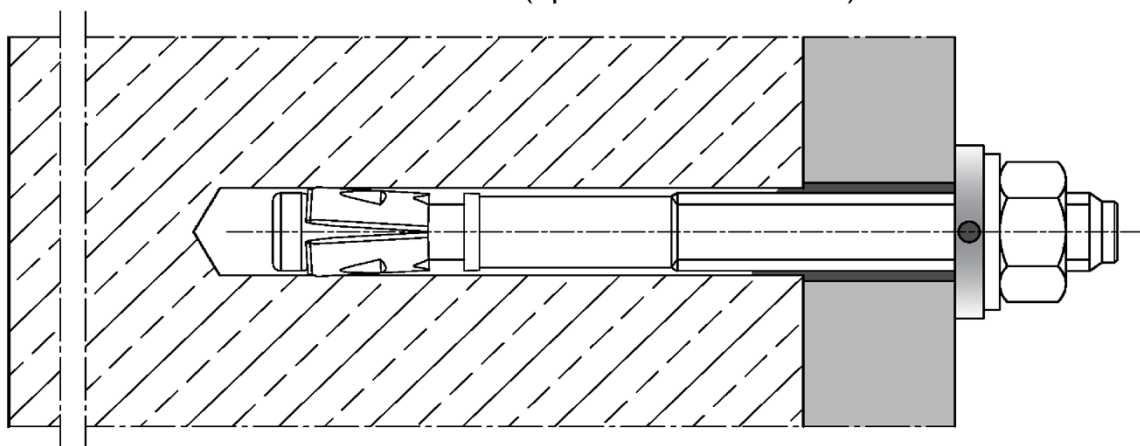
Beglaubigt
Baderschneider

Bolzenanker S-BZ3, S-BZ3 A4 und S-BZ3 HCR

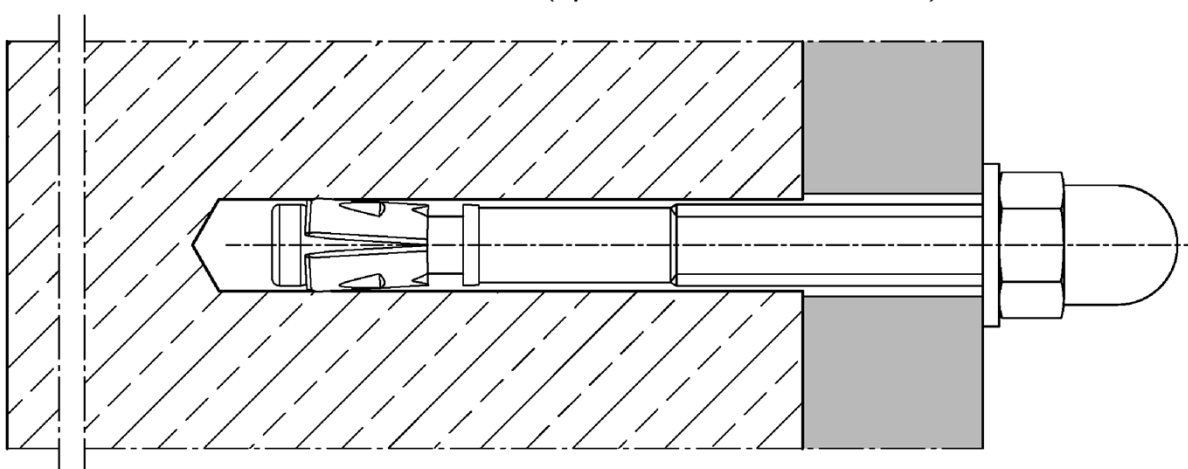
Einbauzustand



Einbauzustand mit Verfüllscheibe (optional mit Hutmutter)



Einbauzustand mit Hutmutter S-CN (optional mit Verfüllscheibe)

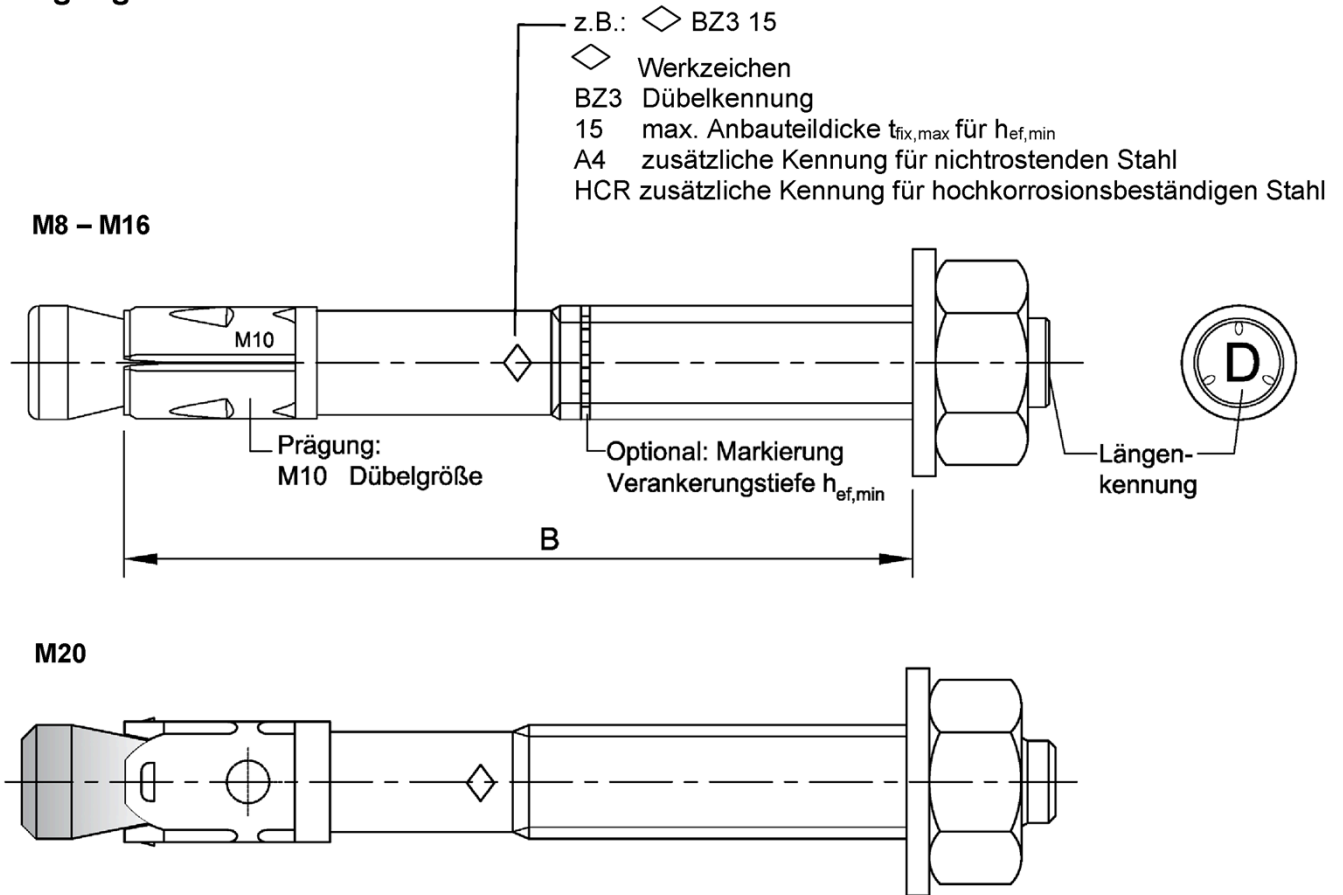


Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Produktbeschreibung
Produkt und Einbauzustand

Anhang A1

Prägung



Nutzbare Länge: $B = h_{ef} + t_{fix}$

h_{ef} : (vorhandene) effektive Verankerungstiefe

t_{fix} : Anbauteildicke (inklusive z.B. Ausgleichsschichten oder anderen nicht tragenden Schichten oder zusätzlicher Verfüllscheibe)

Tabelle A1: Längenkennung

Längenkennung	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Nutzbare Länge B \geq	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	105

Längenkennung	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	BB	CC	DD
Nutzbare Länge B \geq	110	115	120	125	130	135	140	145	150	160	170	180	190	200	210

Längenkennung	EE	FF	GG	HH	II	JJ	KK	LL
Nutzbare Länge B \geq	220	230	240	250	260	270	280	290

Maße in mm

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Produktbeschreibung
Prägung

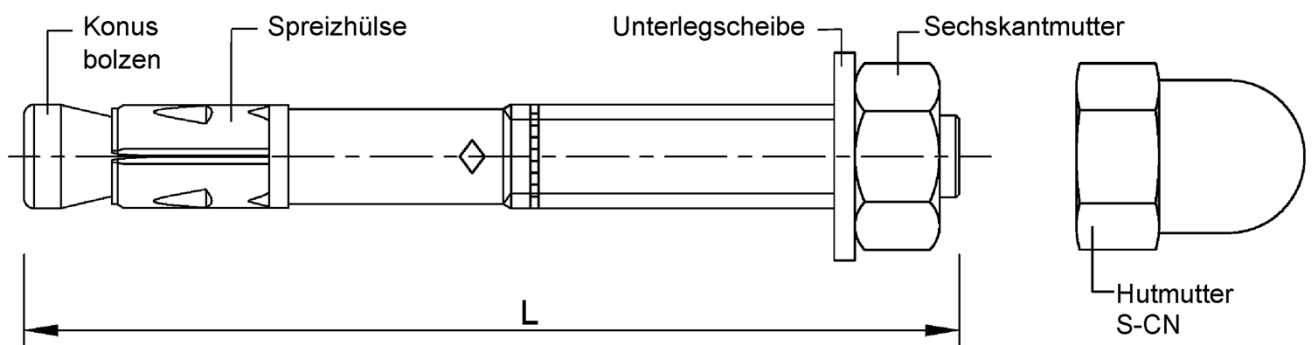
Anhang A2

Tabelle A2: Material

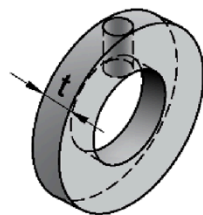
Teil	S-BZ3	S-BZ3 A4	S-BZ3 HCR
	Stahl verzinkt	Nichtrostender Stahl CRC III	Hochkorrosions- beständiger Stahl CRC V
Konusbolzen	Stahl galvanisch verzinkt ≥ 5 µm, Bruchdehnung $A_5 \geq 8\%$	Nichtrostender Stahl, Bruchdehnung $A_5 \geq 8\%$	Hochkorrosionsbeständiger Stahl, Bruchdehnung $A_5 \geq 8\%$
Sprezhülse	Nichtrostender Stahl	Nichtrostender Stahl	Nichtrostender Stahl
Unterlegscheibe	Stahl galvanisch verzinkt ≥ 5 µm	Nichtrostender Stahl	Hochkorrosionsbeständiger Stahl
Verfüllscheibe S-FW			
Sechskantmutter			
Hutmutter S-CN			

Tabelle A3: Produktabmessungen

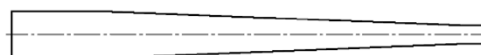
Dübelgröße		S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR				
		M8	M10	M12	M16	M20
Schlüsselweite Sechskantmutter / Hutmutter S-CN	s [mm]	13	17	19	24	30
Dübellänge	L [mm]	$h_{ef} + t_{fix} + 18,0$	$h_{ef} + t_{fix} + 21,5$	$h_{ef} + t_{fix} + 26,0$	$h_{ef} + t_{fix} + 33,0$	$h_{ef} + t_{fix} + 37,0$
Dicke der Verfüllscheibe S-FW	t [mm]	5				



Verfüllscheibe S-FW



Mischerreduzierung für S-FW



Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Produktbeschreibung
Material und Produktabmessungen

Anhang A3

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Bolzenanker	S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR				
	M8	M10	M12	M16	M20
Statische oder quasi-statische Einwirkung	✓				
Seismische Einwirkung, Leistungskategorie C1 und C2	✓				
Brandbeanspruchung	R30 / R60 / R90 / R120				
Variable, effektive Verankerungstiefe	35 mm bis 90 mm	40 mm bis 100 mm	50 mm bis 125 mm	65 mm bis 160 mm	90 mm bis 140 mm

Verankerungsgrund:

- Für alle Größen: Verdichteter, bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern nach EN 206:2013+ A2:2021
- Für die Größen M8 und M10: Stahlfaserbeton (SFCR) nach EN 206:2013+ A2:2021 mit Stahlfasern nach EN 14889-1:2006, Abschnitt 5, Gruppe 1. Der Fasergehalt darf maximal 80kg/m³ betragen.
- Gerissener oder ungerissener Beton
- Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 nach EN 206:2013+A2:2021

Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume: alle Ausführungen
- Für alle anderen Bedingungen entsprechend der Korrosionsbeständigkeitsklassen CRC nach EN 1993-1-4:2006 + A1:2015: nichtrostender Stahl nach Anhang A3, Tabelle A2 dieser ETA

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 sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen. Auf den Konstruktionszeichnungen ist die Lage des Dübels (z.B. Lage des Dübels zur Bewehrung oder zu den Auflagern usw.) anzugeben.
- Bemessungsverfahren EN 1992-4:2018 und Technical Report TR 055:2018.

Einbau:

- Bohrerherstellung mit Hammer- oder Saugbohrer.
- Verwendung wie vom Hersteller geliefert, ohne Austausch einzelner Teile (Ausnahme: Verwendung Hutmutter S-CN).
- Der Dübel kann in Vorsteck- und Durchsteckmontage gesetzt werden.
- Optional kann der Ringspalt zwischen Bolzen und Anbauteil zur Reduzierung des Lochspiels verfüllt werden. Dazu ist die Verfüllscheibe (siehe Anhang A3) zusätzlich zur mitgelieferten Unterlegscheibe zu verwenden. Zur Verfüllung können die SMART Verbundmörtel S-IRV oder S-IRE oder andere hochfeste Injektionsmörtel mit einer Druckfestigkeit $\geq 40\text{N/mm}^2$ verwendet werden.

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Verwendungszweck
Spezifikationen

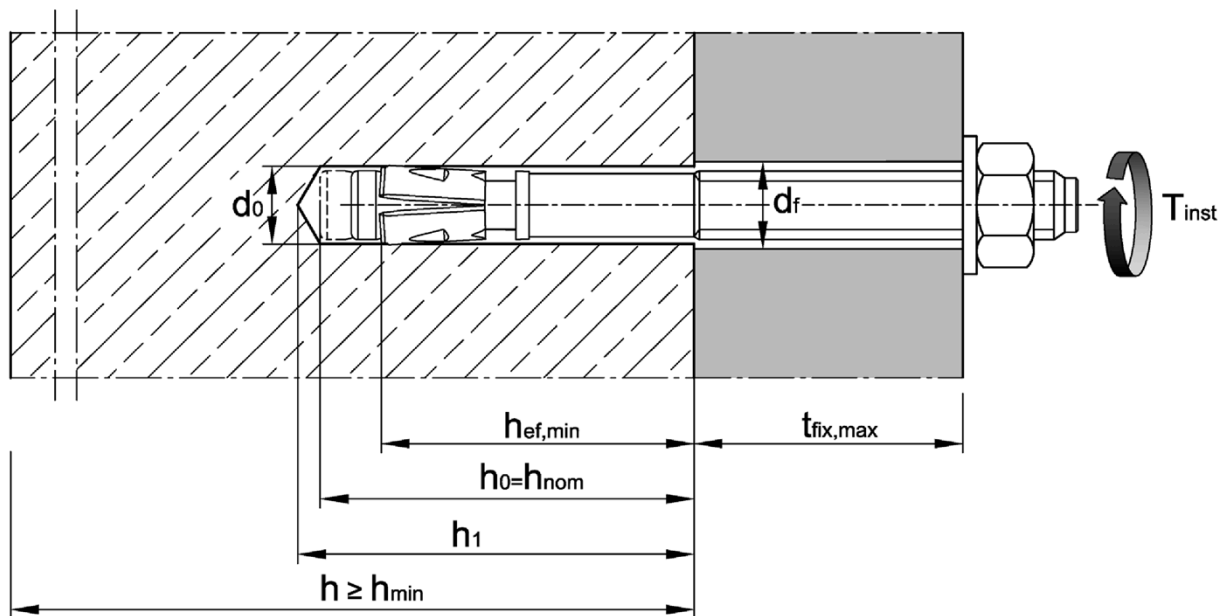
Anhang B1

Tabelle B1: Montagekennwerte

Dübelgröße			S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR					
			M8	M10	M12	M16	M20	
Bohrerinnendurchmesser	d_0	[mm]	8	10	12	16	20	
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$	[mm]	8,45	10,45	12,5	16,5	20,55	
Minimale effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	35	40	50	65	90	
Maximale effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,max}$	[mm]	90	100	125	160	140	
Bohrlochtiefe	$h_{nom} = h_0 \geq$	[mm]	$h_{ef} + 8$	$h_{ef} + 9$	$h_{ef} + 10$	$h_{ef} + 14$	$h_{ef} + 14$ ($h_{ef} + 28$) ¹⁾	
	$h_1 \geq$	[mm]	$h_{ef} + 10$	$h_{ef} + 11$	$h_{ef} + 13$	$h_{ef} + 17$	$h_{ef} + 17$ ($h_{ef} + 31$) ¹⁾	
Durchgangsloch im Anbauteil ²⁾	$d_f \leq$	[mm]	9	12	14	18	22	
Überstand nach Einschlagen des Ankers für Montage mit Hutmutter S-CN (siehe Anhang B7, Bild 3)	C	[mm]	10,5	12,5	16,0	19,5	23,0	
Montagedrehmoment	S-BZ3	T_{inst}	[Nm]	15	40	60	110	160
	S-BZ3 A4 / HCR	T_{inst}	[Nm]	15	40	55	100	200

¹⁾ Größere Bohrlochtiefe bei Hammerbohrverfahren ohne Bohrlochreinigung erforderlich.

²⁾ Für größere Durchgangslöcher im Anbauteil, siehe EN 1992-4:2018, Kapitel 6.2.2.2



Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B2

Tabelle B2: Mindestbauteildicke, minimale Rand- und Achsabstände

Dübelgröße			S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR				
			M8	M10	M12	M16	M20
Mindestbauteildicke in Abhängigkeit von h_{ef}	$h_{min} \geq$	[mm]	max (1,5 · h_{ef} ; 80)		max (1,5 · h_{ef} ; 100)	max (1,5 · h_{ef} ; 120)	max (1,5 · h_{ef} ; 150)
Minimale Rand- und Achsabstände							
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	40	45	55	65	90
	für $s \geq$	[mm]	siehe Tabelle B4				
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	35	40	50	65	95
	für $c \geq$	[mm]	siehe Tabelle B4				
Für die Berechnung der minimalen Achs- und Randabstände bei der Montage in Verbindung mit variabler Verankerungstiefe und der Bauteildicke muss die folgende Gleichung erfüllt sein:							
$A_{sp,rqd} \leq A_{sp,ef}$							
Erforderliche Spaltfläche $A_{sp,rqd}$ und idealisierte Spaltfläche $A_{sp,ef}$ nach Tabelle B4.							

Tabelle B3: Ansetzbare Bauteildicke h_{sp} und Fläche A_{sp} zur Ermittlung des charakteristischen Randabstandes $c_{cr,sp}$

Dübelgröße			S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR				
			M8	M10	M12	M16	M20
Ansetzbare Bauteildicke	S-BZ3 S-BZ3 A4 S-BZ3 HCR	h_{sp}	[mm] $\min(h; h_{ef} + 1,5 \cdot c \cdot \sqrt{2})$				
Fläche zur Ermittlung von $c_{cr,sp}$ ¹⁾	S-BZ3	A_{sp}	[mm ²] $\frac{N_{Rk,sp}^0 - 2,573}{0,000436}$	$\frac{N_{Rk,sp}^0 + 2,040}{0,000693}$	$\frac{N_{Rk,sp}^0 + 3,685}{0,000692}$	$\frac{N_{Rk,sp}^0 + 3,738}{0,000875}$	$\frac{N_{Rk,sp}^0 + 2,423}{0,000453}$
	S-BZ3 A4 S-BZ3 HCR	A_{sp}	[mm ²] $\frac{N_{Rk,sp}^0 + 4,177}{0,000862}$	$\frac{N_{Rk,sp}^0 + 7,235}{0,000967}$	$\frac{N_{Rk,sp}^0 + 7,847}{0,000951}$	$\frac{N_{Rk,sp}^0 + 11,41}{0,000742}$	$\frac{N_{Rk,sp}^0 + 2,423}{0,000453}$

¹⁾ Mit $N_{Rk,sp}^0$ in kN

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Verwendungszweck
Minimale Rand- und Achsabstände
Erforderliche Flächen und ansetzbare Bauteildicke

Anhang B3

Tabelle B4: Flächen zur Ermittlung der erforderlichen Achs- und Randabstände bei der Montage

Dübelgröße	S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR							
	M8	M10	M12	M16	M20			
Für die Berechnung der minimalen Achs- und Randabstände bei der Montage in Verbindung mit variabler Verankerungstiefe und der Bauteildicke muss die folgende Gleichung erfüllt sein:								
$A_{sp,rqd} \leq A_{sp,ef}$								
Idealisierte Spaltfläche $A_{sp,ef}$								
Rand- und Achsabstände sind in 5mm Schritten zu wählen bzw. zu runden.								
Bauteildicke: $h > h_{ef} + 1,5 \cdot c$								
Einzeldübel oder Dübelgruppe mit $s \geq 3 \cdot c$								
Idealisierte Spaltfläche	$A_{sp,ef}$	[mm ²]	$(6 \cdot c) \cdot (1,5 \cdot c + h_{ef})$					
Dübelgruppe ($s < 3 \cdot c$)								
Idealisierte Spaltfläche	$A_{sp,ef}$	[mm ²]	$(3 \cdot c + s) \cdot (1,5 \cdot c + h_{ef})$					
Bauteildicke: $h \leq h_{ef} + 1,5 \cdot c$								
Einzeldübel oder Dübelgruppe mit $s \geq 3 \cdot c$								
Idealisierte Spaltfläche	$A_{sp,ef}$	[mm ²]	$(6 \cdot c) \cdot h$					
Dübelgruppe ($s < 3 \cdot c$)								
Idealisierte Spaltfläche	$A_{sp,ef}$	[mm ²]	$(3 \cdot c + s) \cdot h$					
Erforderliche Spaltfläche $A_{sp,rqd}$								
S-BZ3	gerissener Beton	$A_{sp,rqd}$	[mm ²]	13 900	23 700	31 500	42 300	91 250
	ungerissener Beton	$A_{sp,rqd}$	[mm ²]	22 500	34 700	41 300	50 200	110 000
S-BZ3 A4	gerissener Beton	$A_{sp,rqd}$	[mm ²]	16 900	25 900	29 800	44 300	91 250
S-BZ3 HCR	ungerissener Beton	$A_{sp,rqd}$	[mm ²]	19 700	35 700	35 300	54 800	110 000

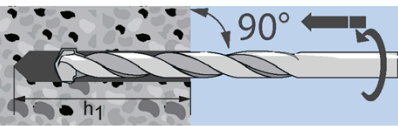
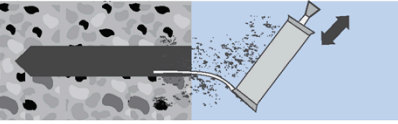
Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Verwendungszweck
Projizierte effektive Fläche zur Ermittlung der erforderlichen Achs- und Randabstände

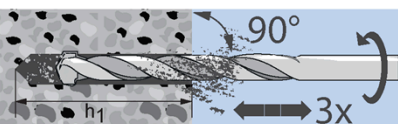
Anhang B4

Montageanweisung

Bohrlocherstellung mit Bohrlochreinigung

1		<p>Hammerbohrer oder Saugbohrer: Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds erstellen. Bei Verwendung eines Saugbohrer, weiter mit Schritt 3.</p>
2		<p>Bohrloch vom Grund her ausblasen oder aussaugen.</p>

Bohrlocherstellung ohne Bohrlochreinigung (M20)

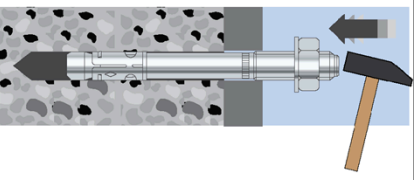
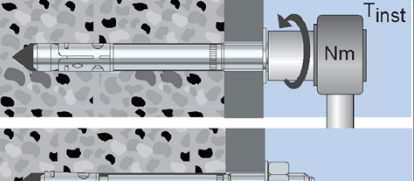
1		<p>Bei Erreichen der Bohrlochtiefe ($h_1 = h_{ef} + 31\text{mm}$) den Bohrer bei eingeschalteter Bohrmaschine mindestens 3x vor- und zurückbewegen um das Bohrmehl im Bohrloch zu entfernen (Lüften des Bohrlochs). Mit Schritt 3 fortfahren.</p>
---	---	---

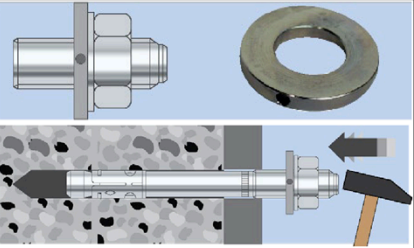
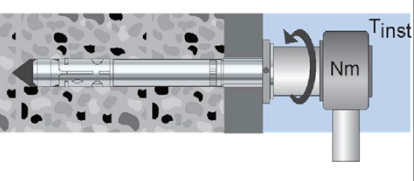
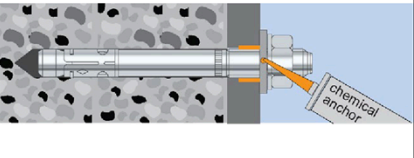
Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Verwendungszweck
Montageanweisung – Bohrlocherstellung und Bohrlochreinigung

Anhang B5

Montageanweisung - Fortsetzung

Dübel setzen	
3	 <p>Dübel einschlagen.</p>
4	 <p>Montagedrehmoment T_{inst} aufbringen.</p> <p>Dübel ist gesetzt.</p>

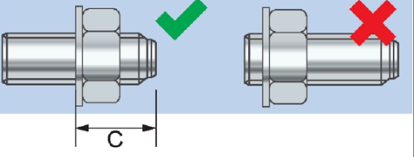
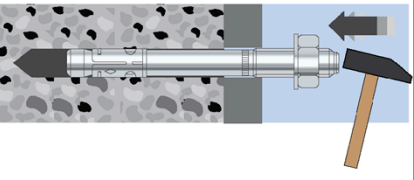
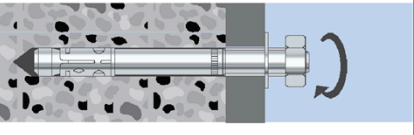
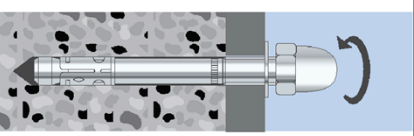
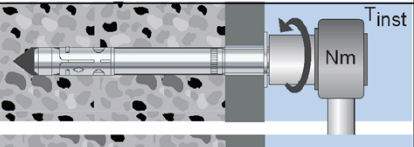

Dübel setzen mit Ringspaltverfüllung	
3	 <p>Verfüllscheibe zusätzlich zur Unterlegscheibe montieren. Dübel einschlagen.</p>
4	 <p>Montagedrehmoment T_{inst} aufbringen.</p>
5	 <p>Ringspalt zwischen Bolzen und Anbauteil mit Injektionsmörtel verfüllen (siehe Anhang B1). Beiliegende Mischerreduzierung verwenden. Der Ringspalt ist komplett verfüllt, wenn Mörtel austritt.</p>

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Verwendungszweck
Montageanweisung – Dübel setzen

Anhang B6

Montageanweisung - Fortsetzung

Dübel setzen mit Hutmutter S-CN	
3	 <p>Position der Mutter prüfen. Überstand C nach Einschlagen des Ankers siehe Anhang B2, Tabelle B1.</p>
4	 <p>Dübel einschlagen.</p>
5	 <p>Mutter entfernen.</p>
6	 <p>Hutmutter S-CN aufschrauben</p>
7	 <p>Montagedrehmoment T_{inst} aufbringen.</p>
7	 <p>Der Dübel ist gesetzt.</p>

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Verwendungszweck
Montageanweisung – Dübel setzen mit Hutmutter HM

Anhang B7

Tabelle C1: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung unter statischer und quasi statischer Belastung, S-BZ3 (Stahl verzinkt)

Dübelgröße			S-BZ3				
			M8	M10	M12	M16	M20
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0				
Stahlversagen							
Charakteristischer Widerstand	$N_{RK,s}$	[kN]	19,8	30,4	44,9	79,3	126,2
Teilsicherheitsbeiwert ⁴⁾	γ_{Ms}	[-]	1,5				
Herausziehen							
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25	$N_{RK,p,cr}$	[kN]	9,5	15	22	30	45
Erhöhungsfaktor $N_{RK,p,cr} = \psi_C \cdot N_{RK,p,cr} (C20/25)$	ψ_C	[-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,439}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,265}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,339}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,338}$
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25	$N_{RK,p,ucr}$	[kN]	14	24	30	50	55
Erhöhungsfaktor $N_{RK,p,ucr} = \psi_C \cdot N_{RK,p,ucr} (C20/25)$	ψ_C	[-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,489}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,448}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,203}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$
Spalten							
Charakteristischer Widerstand	$N^0_{RK,sp}$	[kN]	$\min (N_{RK,p} ; N^0_{RK,c}{}^3)$				
Charakteristischer Randabstand ²⁾	$C_{cr,sp}$	[mm]	$\min \left(\frac{A_{sp} + 0,8 \cdot (h_{sp} - h_{ef})^2}{(3,41 \cdot h_{sp} - 0,59 \cdot h_{ef})} ; \frac{A_{sp}}{h_{sp} \cdot \sqrt{8}} \right) \geq 1,5 \cdot h_{ef}$				
Charakteristischer Achsabstand	$S_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot C_{cr,sp}$				
Faktor	$\psi_{h,sp}$	[-]	1,0				
Betonversagen							
Minimale, effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	35 ¹⁾	40	50	65	90
Maximale, effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,max}$	[mm]	90	100	125	160	140
Charakteristischer Randabstand	$C_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$				
Charakteristischer Achsabstand	$S_{cr,N}$	[mm]	$2 \cdot C_{cr,N}$				
Faktor	gerissener Beton	$k_{cr,N}$	7,7				
	ungerissener Beton	$k_{ucr,N}$	11,0				

1) Befestigungen mit Verankerungstiefen $h_{ef} < 40$ mm sind auf die Verwendung statisch unbestimmter Bauteile unter Innenraumbedingungen beschränkt

2) Ansetzbare Bauteildicke h_{sp} und Fläche A_{sp} zur Bestimmung des charakteristischen Randabstandes $C_{cr,sp}$ nach Tabelle B3

3) $N^0_{RK,c}$ nach EN 1992-4:2018

4) Sofern andere nationale Regelungen fehlen

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Leistung
Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung, S-BZ3 (Stahl verzinkt)

Anhang C1

Tabelle C2: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung unter statischer und quasi-statischer Belastung, S-BZ3 A4 und S-BZ3 HCR

Dübelgröße			S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR				
			M8	M10	M12	M16	M20
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0				
Stahlversagen							
Charakteristischer Widerstand	$N_{RK,s}$	[kN]	19,8	30,4	44,9	74,6	126,2
Teilsicherheitsbeiwert ⁴⁾	γ_{Ms}	[-]	1,5				
Herausziehen							
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25	$N_{RK,p,cr}$	[kN]	9,5	17	22	35	45
Erhöhungsfaktor für $N_{RK,p,cr} = \psi_C \cdot N_{RK,p,cr} (C20/25)$	ψ_C	[-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,488}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,435}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,350}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,338}$
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25	$N_{RK,p,ucr}$	[kN]	20	25	42	50	55
Erhöhungsfaktor $N_{RK,p,ucr} = \psi_C \cdot N_{RK,p,ucr} (C20/25)$	ψ_C	[-]	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,240}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,364}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,213}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,196}$	$\left(\frac{f_{ck}}{20}\right)^{0,5}$
Spalten							
Charakteristischer Widerstand	$N^0_{RK,sp}$	[kN]	$\min (N_{RK,p} ; N^0_{RK,c}{}^3)$				
Charakteristischer Randabstand ²⁾	$C_{cr,sp}$	[mm]	$\min \left(\frac{A_{sp} + 0,8 \cdot (h_{sp} - h_{ef})^2}{(3,41 \cdot h_{sp} - 0,59 \cdot h_{ef})} ; \frac{A_{sp}}{h_{sp} \cdot \sqrt{8}} \right) \geq 1,5 \cdot h_{ef}$				
Charakteristischer Achsabstand	$S_{cr,sp}$	[mm]	$2 \cdot C_{cr,sp}$				
Faktor	$\psi_{h,sp}$	[-]	1,0				
Betonausbruch							
Minimale, effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	35 ¹⁾	40	50	65	90
Maximale, effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,max}$	[mm]	90	100	125	160	140
Charakteristischer Randabstand	$C_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \cdot h_{ef}$				
Charakteristischer Achsabstand	$S_{cr,N}$	[mm]	$2 \cdot C_{cr,N}$				
Faktor	gerissener Beton	$k_{cr,N}$	7,7				
	ungerissener Beton	$k_{ucr,N}$	11,0				

1) Befestigungen mit Verankerungstiefen $h_{ef} < 40$ mm sind auf die Verwendung statisch unbestimmter Bauteile unter Innenraumbedingungen beschränkt.

2) Ansetzbare Bauteildicke h_{sp} und Fläche A_{sp} zur Bestimmung des charakteristischen Randabstandes $C_{cr,sp}$ nach Tabelle B3.

3) $N^0_{RK,c}$ nach EN 1992-4:2018

4) Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Anhang C2

Leistung
Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung, S-BZ3 A4 und S-BZ3 HCR

Tabelle C3: Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße				S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR				
				M8	M10	M12	M16	M20
Montagesicherheitsbeiwert		γ_{inst}	[-]	1,0				
Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm								
Charakteristischer Widerstand – <u>unverfüllter</u> Ringspalt	S-BZ3	$V^{0}_{Rk,s}$	[kN]	15,7	26,8	38,3	60,0	83,8
	S-BZ3 A4 / HCR	$V^{0}_{Rk,s}$	[kN]	16,8	27,8	39,8	69,5	108,5
Charakteristischer Widerstand – <u>verfüllter</u> Ringspalt	S-BZ3	$V^{0}_{Rk,s}$	[kN]	17,3	26,7	38,6	60,6	86,1
	S-BZ3 A4 / HCR	$V^{0}_{Rk,s}$	[kN]	16,8	27,8	44,9	80,1	108,5
Teilsicherheitsbeiwert ²⁾		γ_{Ms}	[-]	1,25				
Duktilitätsfaktor		k_7	[-]	1,0				
Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm								
Charakteristischer Biege­widerstand	S-BZ3	$M^{0}_{Rk,s}$	[Nm]	30	60	105	240	412
	S-BZ3 A4 / HCR	$M^{0}_{Rk,s}$	[Nm]	27	55	99	223	390
Teilsicherheitsbeiwert ²⁾		γ_{Ms}	[-]	1,25				
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite								
Pry-out Faktor	S-BZ3	k_8	[-]	2,8	3,1	3,0	3,6	3,3
	S-BZ3 A4 / HCR	k_8	[-]	2,7	2,8	3,3	3,4	3,3
Betonkantenbruch								
Wirksame Dübellänge bei Querlast		l_f	[mm]	$h_{ef}^{1)}$				
Wirksamer Außendurchmesser		d_{nom}	[mm]	8	10	12	16	20

¹⁾ Befestigungen mit Verankerungstiefen $h_{ef} < 40$ mm sind auf die Verwendung statisch unbestimmter Bauteile unter Innenraumbedingungen beschränkt.

²⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Leistung
Charakteristische Werte bei **Querbeanspruchung**

Anhang C3

Tabelle C4: Charakteristische Werte, seismische Beanspruchung, Leistungskategorie C1

Dübelgröße				S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR									
				M8		M10		M12		M16		M20	
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]		40	45	40	60	50	70	65	85	90	100
Zugbeanspruchung													
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]		1,0									
Stahlversagen													
Charakteristischer Widerstand	S-BZ3	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	19,8		30,4		44,9		79,3		126,2	
	S-BZ3 A4 / HCR	$N_{Rk,s,C1}$	[kN]	19,8		30,4		44,9		74,6		126,2	
Herausziehen													
Charakteristischer Widerstand	S-BZ3	$N_{Rk,p,C1}$	[kN]	9,1		15,0		22,0		30,0		45,1	
	S-BZ3 A4 / HCR	$N_{Rk,p,C1}$	[kN]	9,0		17,0		22,0		35,0		45,1	
Querbeanspruchung													
Stahlversagen ohne Hebelarm													
Charakteristischer Widerstand – unverfüllter Ringspalt	S-BZ3	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	11,7	13,4	22,5	24,4	30,0	33,8	48,8	52,3	83,8	
	S-BZ3 A4 / HCR	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	11,0	12,7	20,6	22,2	33,2	33,2	61,1	64,3	108,5	
Charakteristischer Widerstand – verfüllter Ringspalt	S-BZ3	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	14,0	14,7	24,1	24,4	37,0	38,6	60,2	60,2	86,1	
	S-BZ3 A4 / HCR	$V_{Rk,s,C1}$	[kN]	12,6	16,8	24,5	27,5	36,7	39,8	67,7	74,2	108,5	
Faktor für Verankerungen	unverfüllter Ringspalt	α_{gap}	[-]	0,5									
	verfüllter Ringspalt	α_{gap}	[-]	1,0									

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Leistung
Charakteristischer Widerstand bei **seismischer Beanspruchung**, Leistungskategorie **C1**

Anhang C4

Tabelle C5: Charakteristische Werte, seismische Beanspruchung, Leistungskategorie C2

Dübelgröße				S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR										
				M8		M10		M12		M16		M20		
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]		40	45	40	60	50	70	65	85	90	100	140
Zugbeanspruchung														
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]		1,0										
Stahlversagen														
Charakteristischer Widerstand	S-BZ3	$N_{Rk,s,C2}$	[kN]	19,8		30,4		44,9		79,3		126,2		
	S-BZ3 A4 / HCR	$N_{Rk,s,C2}$	[kN]	19,8		30,4		44,9		74,6		126,2		
Herausziehen														
Charakteristischer Widerstand	S-BZ3	$N_{Rk,p,C2}$	[kN]	2,8	3,6	7,3	12,5	10,7	19,0	19,8	35,2	35,1	37,6	42,9
	S-BZ3 A4 / HCR	$N_{Rk,p,C2}$	[kN]	2,3	3,2	5,0	7,7	8,0	13,8	19,0	29,4	35,1	37,6	42,9
Querbeanspruchung														
Stahlversagen ohne Hebelarm														
Charakteristischer Widerstand – unverfüllter Ringspalt	S-BZ3	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	7,3	11,3	15,4	19,0	18,3	28,0	39,4	43,3	69,0		
	S-BZ3 A4 / HCR	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	7,5	8,6	12,5	15,9	22,4	25,6	42,7	46,1	88,9		
Charakteristischer Widerstand – verfüllter Ringspalt	S-BZ3	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	9,7	10,8	17,7	19,9	27,6	28,9	46,0	48,8	73,3		
	S-BZ3 A4 / HCR	$V_{Rk,s,C2}$	[kN]	9,4	9,7	16,5	17,1	24,5	28,5	47,4	47,4	88,9		
Faktor für Verankerungen	unverfüllter Ringspalt	α_{gap}	[-]	0,5										
	verfüllter Ringspalt	α_{gap}	[-]	1,0										

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Leistung
Charakteristischer Widerstand bei **seismischer Beanspruchung**, Leistungskategorie C2

Anhang C5

Tabelle C6: Charakteristische Werte bei Zug- und Querbeanspruchung unter Brandeinwirkung, S-BZ3 (Stahl verzinkt)

Dübelgröße		S-BZ3						
		M8	M10	M12	M16	M20		
Zugbeanspruchung								
Stahlversagen								
Charakteristischer Widerstand	R30	$N_{Rk,s,fi}$	[kN]	1,2	2,6	4,6	7,7	9,4
	R60			1,0	1,9	3,3	5,6	8,2
	R90			0,7	1,3	2,1	3,5	6,9
	R120			0,6	1,0	1,5	2,5	6,3
Querbeanspruchung								
Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm								
Charakteristischer Widerstand	R30	$V_{Rk,s,fi}$	[kN]	4,0	7,5	12,3	20,7	11,0
	R60			2,7	5,1	8,5	14,2	10,6
	R90			1,4	2,7	4,6	7,7	10,2
	R120			0,8	1,6	2,7	4,5	10,0
Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm								
Charakteristischer Widerstand	R30	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	4,1	9,6	19,1	43,8	29,1
	R60			2,8	6,6	13,1	30,1	28,0
	R90			1,5	3,5	7,2	16,4	26,9
	R120			0,8	2,0	4,2	9,6	26,3

$N_{Rk,p,fi}$ und $N_{Rk,c,fi}$ nach EN 1992-4:2018

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Leistung
Charakteristische Werte bei **Brandbeanspruchung, S-BZ3** (Stahl verzinkt)

Anhang C6

Tabelle C7: Charakteristische Werte bei Zug- und Querbeanspruchung unter Brandeinwirkung, S-BZ3 A4 und S-BZ3 HCR

Dübelgröße				S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR				
				M8	M10	M12	M16	M20
Zugbeanspruchung								
Stahlversagen								
Charakteristischer Widerstand	R30	$N_{Rk,s,fi}$	[kN]	4,0	6,9	11,0	18,1	36,9
	R60			2,9	5,0	8,0	13,1	27,4
	R90			1,8	3,1	4,9	8,1	17,9
	R120			1,2	2,1	3,4	5,6	13,1
Querbeanspruchung								
Stahlversagen <u>ohne</u> Hebelarm								
Charakteristischer Widerstand	R30	$V_{Rk,s,fi}$	[kN]	8,5	17,6	32,0	52,6	73,5
	R60			6,2	12,6	22,6	37,1	51,8
	R90			3,9	7,5	13,1	21,5	30,1
	R120			2,8	5,0	8,4	13,8	19,2
Stahlversagen <u>mit</u> Hebelarm								
Charakteristischer Widerstand	R30	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	8,7	22,7	49,8	111,5	194,7
	R60			6,3	16,2	35,1	78,6	137,2
	R90			4,0	9,7	20,4	45,6	79,7
	R120			2,8	6,5	13,0	29,2	50,9

$N_{Rk,p,fi}$ und $N_{Rk,c,fi}$ nach EN 1992-4:2018

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Leistung
Charakteristische Werte bei **Brandbeanspruchung, S-BZ3 A4 und S-BZ3 HCR**

Anhang C7

Tabelle C8: Verschiebung unter Zugbeanspruchung, S-BZ3 (Stahl verzinkt)

Dübelgröße		S-BZ3											
		M8	M10	M12	M16	M20							
Verschiebung unter statischer und quasi-statischer Beanspruchung													
$\delta_{N0} = \delta_{N0\text{-Faktor}} \cdot N$		N: einwirkende Zugkraft											
$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty\text{-Faktor}} \cdot N$													
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	35	40	50	65	90						
Gerissener Beton													
Faktor für Verschiebung	$\delta_{N0\text{-Faktor}}$	[mm/kN]	0,13	0,05	0,04	0,03	0,04						
	$\delta_{N\infty\text{-Faktor}}$	[mm/kN]	0,29	0,20	0,15	0,11	0,05						
Ungerissener Beton													
Faktor für Verschiebung	$\delta_{N0\text{-Faktor}}$	[mm/kN]	0,03	0,01	0,004	0,005	0,02						
	$\delta_{N\infty\text{-Faktor}}$	[mm/kN]	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03						
Verschiebung unter seismischer Beanspruchung C2													
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	40	45	40	60	50	70	65	85	90	100	140
Verschiebung für DLS	$\delta_{N,C2}$ (DLS)	[mm]	3,9	4,9	2,8	4,7	2,4	4,2	2,5	4,5	4,2	4,5	5,1
Verschiebung für ULS	$\delta_{N,C2}$ (ULS)	[mm]	11,3	14,3	9,4	16,1	7,3	12,9	7,2	12,8	11,7	12,5	14,3

Tabelle C9: Verschiebung unter Zugbeanspruchung, S-BZ3 A4 und S-BZ3 HCR

Dübelgröße		S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR											
		M8	M10	M12	M16	M20							
Verschiebung unter statischer und quasi-statischer Beanspruchung													
$\delta_{N0} = \delta_{N0\text{-Faktor}} \cdot N$		N: einwirkende Zugkraft											
$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty\text{-Faktor}} \cdot N$													
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	35	40	50	65	90						
Gerissener Beton													
Faktor für Verschiebung	$\delta_{N0\text{-Faktor}}$	[mm/kN]	0,11	0,06	0,05	0,02	0,04						
	$\delta_{N\infty\text{-Faktor}}$	[mm/kN]	0,27	0,17	0,16	0,08	0,05						
Ungerissener Beton													
Faktor für Verschiebung	$\delta_{N0\text{-Faktor}}$	[mm/kN]	0,02	0,00	0,001	0,00	0,02						
	$\delta_{N\infty\text{-Faktor}}$	[mm/kN]	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03						
Verschiebung unter seismischer Beanspruchung C2													
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	40	45	40	60	50	70	65	85	90	100	140
Verschiebung für DLS	$\delta_{N,C2}$ (DLS)	[mm]	2,0	2,9	2,6	4,1	3,3	5,7	3,3	5,1	4,2	4,5	5,1
Verschiebung für ULS	$\delta_{N,C2}$ (ULS)	[mm]	7,7	11,1	10,8	16,8	10,4	18,0	9,0	13,9	11,7	12,5	14,3

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Leistung
Verschiebung unter Zugbeanspruchung

Anhang C8

Tabelle C10: Verschiebung unter Querbeanspruchung, S-BZ3 (Stahl verzinkt)

Dübelgröße			S-BZ3								
			M8	M10	M12	M16	M20				
Verschiebung unter statischer und quasi-statischer Beanspruchung											
$\delta_{V0} = \delta_{V0\text{-Faktor}} \cdot V$			V: einwirkende Querkraft								
$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty\text{-Faktor}} \cdot V$											
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	35	40	50	65	90				
Faktor für Verschiebung unverfüllter Ringspalt	$\delta_{V0\text{-Faktor}}$	[mm/kN]	0,15	0,09	0,09	0,07	0,06				
	$\delta_{V\infty\text{-Faktor}}$	[mm/kN]	0,22	0,13	0,14	0,11	0,10				
Faktor für Verschiebung verfüllter Ringspalt	$\delta_{V0\text{-Faktor}}$	[mm/kN]	0,01	0,04	0,06	0,04	0,02				
	$\delta_{V\infty\text{-Faktor}}$	[mm/kN]	0,015	0,06	0,09	0,06	0,03				
Verschiebung unter seismischer Beanspruchung C2 ¹⁾ unverfüllter Ringspalt											
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	40	45	40	60	50	70	65	85	90
Verschiebung für DLS	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	2,8	2,7	3,0	3,1	3,4	3,7	3,4	3,8	5,1
Verschiebung für ULS	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	5,1	5,0	5,0	5,5	6,3	9,9	6,0	9,6	9,4
Verschiebung unter seismischer Beanspruchung C2 verfüllter Ringspalt											
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	40	45	40	60	50	70	65	85	90
Verschiebung für DLS	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	0,5	0,4	1,4	0,9	1,4	0,7	1,4	1,2	1,3
Verschiebung für ULS	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	1,7	1,9	5,8	4,5	4,5	3,1	5,0	3,9	5,2

¹⁾ Bei Verankerungen mit Lochspiel muss zusätzlich der Ringspalt berücksichtigt werden.

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Leistung
Verschiebung unter Querbeanspruchung

Anhang C9

Tabelle C11: Verschiebung unter Querbeanspruchung, S-BZ3 A4 und S-BZ3 HCR

Dübelgröße			S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR								
			M8	M10	M12	M16	M20				
Verschiebung unter statischer und quasi-statischer Beanspruchung											
$\delta_{V0} = \delta_{V0\text{-Faktor}} \cdot V$			V: einwirkende Querkraft								
$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty\text{-Faktor}} \cdot V$											
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	35	40	50	65	90				
Faktor für Verschiebung unverfüllter Ringspalt	δ_{V0} -Faktor	[mm/kN]	0,26	0,14	0,12	0,09	0,09				
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor	[mm/kN]	0,39	0,20	0,17	0,14	0,13				
Faktor für Verschiebung verfüllter Ringspalt	δ_{V0} -Faktor	[mm/kN]	0,16	0,05	0,05	0,03	0,09				
	$\delta_{V\infty}$ -Faktor	[mm/kN]	0,23	0,08	0,08	0,05	0,13				
Verschiebung unter seismischer Beanspruchung C2 ¹⁾ unverfüllter Ringspalt											
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	40	45	40	60	50	70	65	85	90
Verschiebung für DLS	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	2,8	3,0	3,4	3,5	3,5	4,2	3,8	4,4	5,1
Verschiebung für ULS	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	5,2	5,1	7,0	8,4	7,5	11,8	7,8	11,1	9,4
Verschiebung unter seismischer Beanspruchung C2 verfüllter Ringspalt											
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq$	[mm]	40	45	40	60	50	70	65	85	90
Verschiebung für DLS	$\delta_{V,C2(DLS)}$	[mm]	0,9	0,6	1,2	0,5	1,5	1,5	1,6	1,6	4,1
Verschiebung für ULS	$\delta_{V,C2(ULS)}$	[mm]	2,5	2,6	5,4	3,6	6,0	7,1	6,2	6,2	8,4

¹⁾ Bei Verankerungen mit Lochspiel muss zusätzlich der Ringspalt berücksichtigt werden.

Bolzenanker S-BZ3 / S-BZ3 A4 / S-BZ3 HCR

Leistung
Verschiebung unter Querbeanspruchung

Anhang C10