

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-15/0514
vom 22. September 2020

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

TSM high performance, TSM high performance A4,
TSM high performance HCR

Mechanische Dübel zur Verwendung im Beton

TOGE Dübel GmbH & Co. KG
Illesheimer Straße 10
90431 Nürnberg
DEUTSCHLAND

TOGE Dübel GmbH & Co. KG

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

EAD 330232-00-0601, Edition 10/2016

ETA-15/0514 vom 4. Mai 2020

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

Die TOGE Betonschraube TSM high performance ist ein Dübel in den Größen 6, 8, 10, 12 und 14 mm aus galvanisch verzinktem bzw. zinklamellenbeschichtetem Stahl, aus nichtrostendem oder hochkorrosionsbeständigem Stahl. Der Dübel wird in ein vorgebohrtes, zylindrisches Bohrloch eingeschraubt. Das Spezialgewinde des Dübels schneidet beim Einschrauben ein Innengewinde in den Verankerungsgrund. Die Verankerung erfolgt durch Formschluss des Spezialgewindes.

Die Produktbeschreibung ist in Anhang A dargestellt.

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 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 Angaben 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 B 4, Anhang C 1 und C 2
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 1 und C 2
Verschiebungen und Dauerhaftigkeit	Siehe Anhang C 7 und Anhang B 1
Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für seismische Leitungskategorien C1 und C2	Siehe Anhang C 3, C 4, C 5 und C 8

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1
Feuerwiderstand	Siehe Anhang C 6

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

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD Nr. 330232-00-0601 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 Prüfplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 22. September 2020 vom Deutschen Institut für Bautechnik

BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

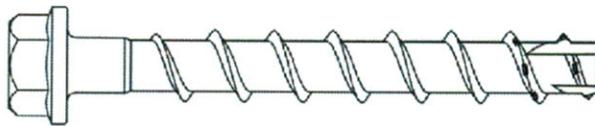
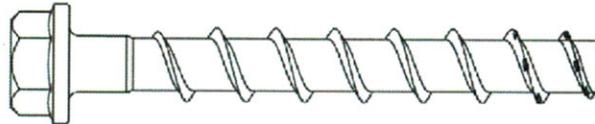
Beglaubigt



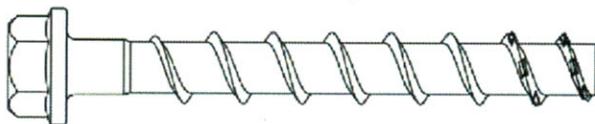
Produkt und Einbauzustand

TOGE Betonschraube TSM high performance

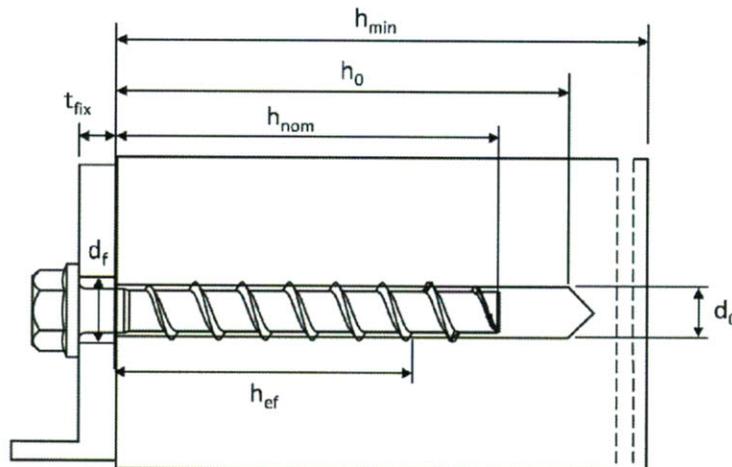
- Kohlenstoffstahl galvanisch verzinkt
- Kohlenstoffstahl zinklamellenbeschichtet



- Edelstahl A4
- korrosionsbeständiger Stahl HCR



z.B. TOGE Betonschraube zinklamellenbeschichtet, Ausführung mit Sechskantkopf und Anbauteil



d_0 = Nomineller Bohrlochdurchmesser
 t_{fix} = Dicke des Anbauteils
 d_f = Durchgangsloch im anzuschließenden Anbauteil

h_{min} = Mindestbauteildicke
 h_{nom} = Nominelle Einschraubtiefe
 h_0 = Bohrlochtiefe
 h_{ef} = Effektive Verankerungstiefe

TOGE Betonschrauben TSM high Performance

Produktbeschreibung
Produkt und Einbauzustand

Anhang A1

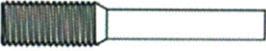
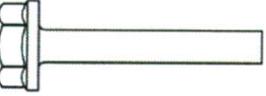
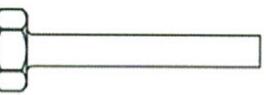
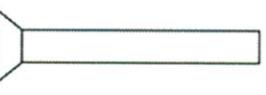
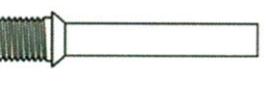
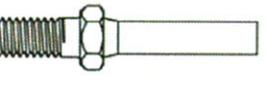
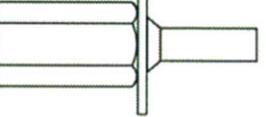
		Ausführung mit metrischem Anschlussgewinde und Innensechskant z.B. TSM 8x105 M10 SW5
		Ausführung mit metrischem Anschlussgewinde und Sechskantantrieb z.B. TSM 8x105 M10 SW7
		Ausführung mit Sechskantkopf, angepresster Unterlegscheibe z.B. TSM 8x80 SW13 VZ 40
		Ausführung mit Sechskantkopf, angepresster Unterlegscheibe und TORX z.B. TSM 8x80 SW13
		Ausführung mit Sechskantkopf und Bund z.B. TSM BC ST 14x130 SW24 VZ 40
		Ausführung mit Sechskantkopf, z.B. TSM 8x80 SW13 OS
		Ausführung mit Senkkopf und TORX z.B. TSM 8x80 C VZ 40
		Ausführung mit Linsenkopf und TORX z.B. TSM 8x80 P VZ 40
		Ausführung mit großem Linsenkopf und TORX z.B. TSM 8x80 LP VZ 40
		Ausführung mit Senkkopf und Anschlussgewinde z.B. TSM 6x55 AG M8
		Ausführung mit Sechskantantrieb und metrischem Anschlussgewinde z.B. TSM 6x55 M8 SW10
		Ausführung mit Innengewinde und Sechskantantrieb z.B. TSM 6x55 IM M8/10
TOGE Betonschrauben TSM high Performance		
Produktbeschreibung Ausführungen		Anhang A2

Tabelle 1: Werkstoffe

Teil	Bezeichnung	Werkstoff
Alle Ausführungen	TSM high performance	- Stahl EN 10263-4:2017 galvanisch verzinkt nach EN ISO 4042:2018 - zinklamellenbeschichtet nach EN ISO 10683:2018 ($\geq 5\mu\text{m}$)
	TSM high performance A4	1.4401; 1.4404; 1.4571; 1.4578
	TSM high performance HCR	1.4529

Teil	Bezeichnung	nominelle charakteristische		Bruchdehnung A_5 [%]
		Streckgrenze f_{yk} [N/mm ²]	Zugfestigkeit f_{uk} [N/mm ²]	
Alle Ausführungen	TSM high performance	560	700	≤ 8
	TSM high performance A4			
	TSM high performance HCR			

Tabelle 2: Abmessungen

Schraubengröße		6		8			10			12			14		
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	[mm]	40	55	45	55	65	55	75	85	65	85	100	75	100	115
Schraubenlänge	$\leq L$ [mm]	500													
Kerndurchmesser	d_k [mm]	5,1		7,1			9,1			11,1			13,1		
Gewindeaußen- durchmesser	d_s [mm]	7,5		10,6			12,6			14,6			16,6		

Prägung:

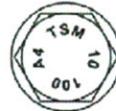
TSM high performance

Schraubentyp: TSM
Schraubendurchmesser: 10
Schraubenlänge: 100



TSM high performance A4

Schraubentyp: TSM
Schraubendurchmesser: 10
Schraubenlänge: 100
Werkstoff: A4



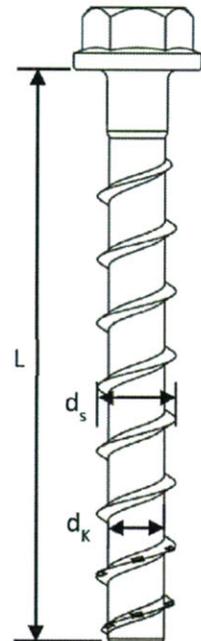
TSM high performance BC ST

Schraubentyp: TSM BC ST
Schraubendurchmesser: 14
Schraubenlänge: 130



TSM high performance HCR

Schraubentyp: TSM
Schraubendurchmesser: 10
Schraubenlänge: 100
Werkstoff: HCR



TOGE Betonschraube TSM high Performance

Produktbeschreibung

Werkstoffe, Abmessungen und Prägungen

Anhang A3

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Tabelle 3: Beanspruchung der Verankerung

Schraubengröße	6		8			10			12			14		
Nominelle Einschraubtiefe [mm]	h _{nom1}	h _{nom2}	h _{nom1}	h _{nom2}	h _{nom3}	h _{nom1}	h _{nom2}	h _{nom3}	h _{nom1}	h _{nom2}	h _{nom3}	h _{nom1}	h _{nom2}	h _{nom3}
		40	55	45	55	65	55	75	85	65	85	100	75	100
Statische und quasi-statische Lasten	Alle Größen und alle Einschraubtiefen													
Brandbeanspruchung	Alle Größen und alle Einschraubtiefen													
C1 – Seismische Beanspruchung	ok	ok				ok								
C2 – Seismische Beanspruchung (A4 und HCR: keine Leistung bewertet)	x		x		ok	x	ok		x	ok		x		ok

Verankerungsgrund:

- Verdichteter bewehrter und unbewehrter Normalbeton ohne Fasern gemäß EN 206:2013
- Festigkeitsklassen C20/25 bis C50/60 gemäß EN 206:2013
- gerissener und ungerissener Beton

Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume: Alle Schraubentypen
- Bauteile im Freien (einschließlich Industrieatmosphäre und Meeresnähe) und in Feuchträumen, wenn keine besonders aggressiven Bedingungen vorliegen: Schrauben aus Edelstahl mit der Prägung A4
- Bauteile im Freien (einschließlich Industrieatmosphäre und Meeresnähe) und in Feuchträumen, wenn besonders aggressive Bedingungen vorliegen: Schrauben aus korrosionsbeständigem Stahl mit der Prägung HCR

Anmerkung: Besonders aggressive Bedingungen sind z.B. ständiges, abwechselndes Eintauchen in Seewasser, chlorhaltige Atmosphäre in Schwimmbadhallen oder Atmosphäre mit extremer chemischer Verschmutzung (z.B. bei Rauchgas- Entschwefelungsanlage oder Straßentunneln, in denen Enteisungsmittel verwendet werden).

TOGE Betonschraube TSM high Performance

Verwendungszweck
Spezifikation

Anhang B1

Spezifizierung des Verwendungszwecks - Fortsetzung

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.
- Die Bemessung der Verankerung erfolgt gemäß EN 1992-4:2018 und EOTA Technical Report TR 055.

Die Bemessung von Verankerungen unter Querlast in Übereinstimmung mit EN 1992-4:2018, Abschnitt 6.2.2. gilt für alle in Anhang B3, Tabelle 4 angegebenen Durchgangsl Lochdurchmesser d_f im Anbauteil.

Einbau:

- in hammergebohrte oder hohlgebohrte (sauggebohrte) Löcher; Hohlbohrer (Saugbohrer) nur für die Größen 8-14
- der Verankerung durch entsprechend geschultes Personal und unter der Aufsicht des Bauleiters.
- Bei Fehlbohrungen: Anordnung eines neuen Bohrlochs in einem Abstand, der mindestens der doppelten Tiefe der Fehlbohrung entspricht, oder geringerer Abstand, wenn die Fehlbohrung mit hochfesten Mörtel verfüllt wird und wenn sie bei Quer- oder Schrägzuglast nicht in Richtung der aufgebrachten Last liegt.
- Nach der Montage ist ein leichtes Weiterdrehen des Dübels nicht möglich. Der Dübelkopf muss am Anbauteil anliegen und darf nicht beschädigt sein.
- Das Bohrloch darf mit Injektionsmörtel CF-T 300V oder ATA 2004C verfüllt werden
- Adjustierung nach Anhang B6: für Größen 8-14, alle Verankerungstiefen
- Bohrlochreinigung ist nicht notwendig, wenn ein Hohlbohrer (Saugbohrer) verwendet wird.

TOGE Betonschraube TSM high Performance

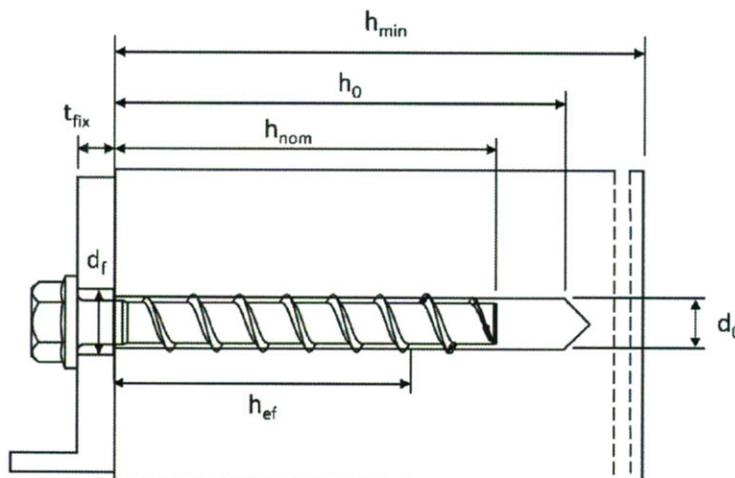
Verwendungszweck
Spezifikation - Fortsetzung

Anhang B2

Tabelle 4: Montageparameter

TSM Betonschraubengröße			6			8			10		
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}	[mm]	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	
			40	55	45	55	65	55	75	85	
Nomineller Bohrlochdurchmesser	d_0	[mm]	6			8			10		
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$	[mm]	6,40			8,45			10,45		
Bohrlochtiefe	$h_0 \geq$	[mm]	45	60	55	65	75	65	85	95	
Durchgangsloch im anzuschließenden Anbauteil	$d_f \leq$	[mm]	8			12			14		
Installationsmoment für Version Anschlussgewinde	T_{inst}	[Nm]	10			20			40		
Tangentialschlagschrauber	[Nm]	Max. Nenndrehmoment gemäß der Herstellerangabe									
		160			300			400			

TSM Betonschraubengröße			12			14		
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}	[mm]	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
			65	85	100	75	100	115
Nomineller Bohrlochdurchmesser	d_0	[mm]	12			14		
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$	[mm]	12,50			14,50		
Bohrlochtiefe	$h_0 \geq$	[mm]	75	95	110	85	110	125
Durchgangsloch im anzuschließenden Anbauteil	$d_f \leq$	[mm]	16			18		
Installationsmoment für Version Anschlussgewinde	T_{inst}	[Nm]	60			80		
Tangentialschlagschrauber	[Nm]	Max. Nenndrehmoment gemäß der Herstellerangabe						
		650			650			



TOGE Betonschraube TSM high Performance

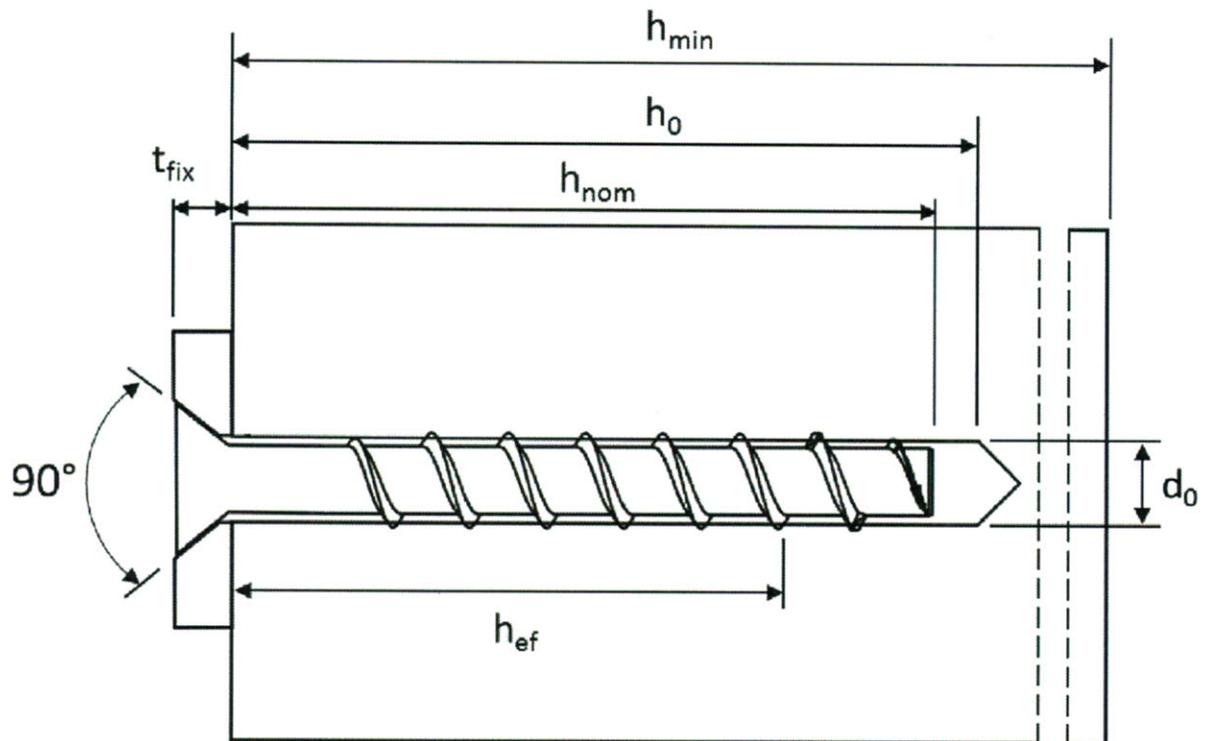
Verwendungszweck
Montageparameter

Anhang B3

Tabelle 5: Minimale Bauteildicke, minimale Achs- und Randabstände

TSM Betonschraubengröße		6			8			10		
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	
	[mm]	40	55	45	55	65	55	75	85	
Mindestbauteildicke	h_{min}	80						90	102	
Minimaler Randabstand	c_{min}	40		40	50		50			
Minimaler Achsabstand	s_{min}	40		40	50		50			

TSM Betonschraubengröße		12			14		
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
	[mm]	65	85	100	75	100	115
Mindestbauteildicke	h_{min}	80	101	120	87	119	138
Minimaler Randabstand	c_{min}	50		70	50	70	
Minimaler Achsabstand	s_{min}	50		70	50	70	

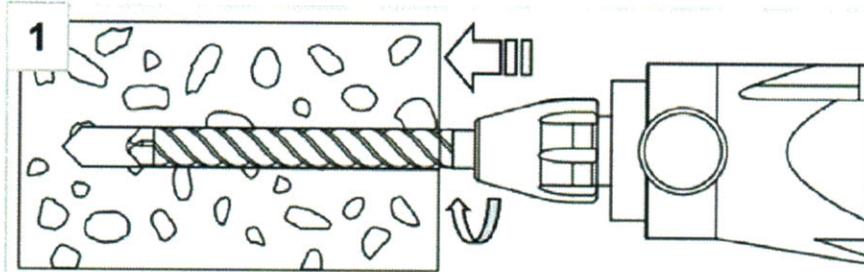


TOGE Betonschraube TSM high Performance

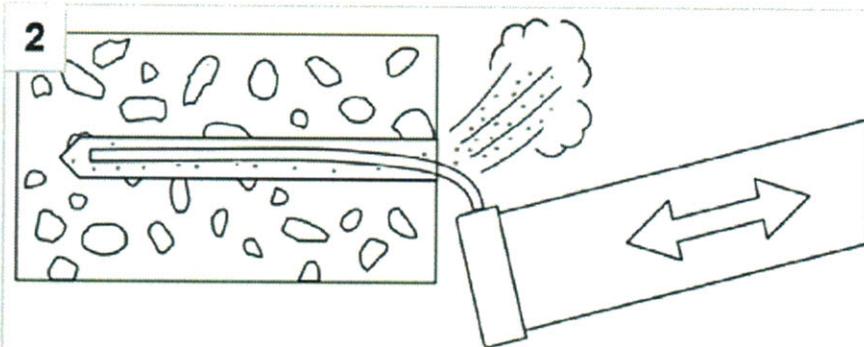
Verwendungszweck
Minimaler Bauteildicke, minimale Achs- und Randabstände

Anhang B4

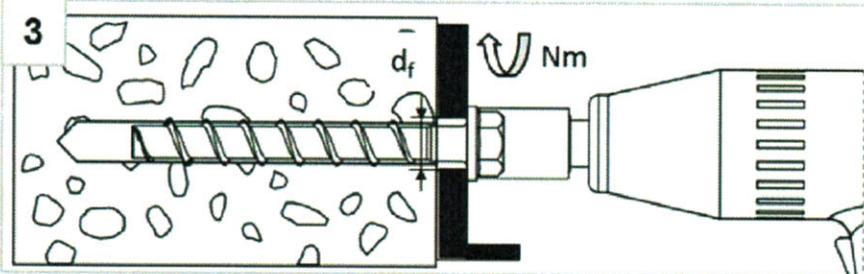
Montageanleitung



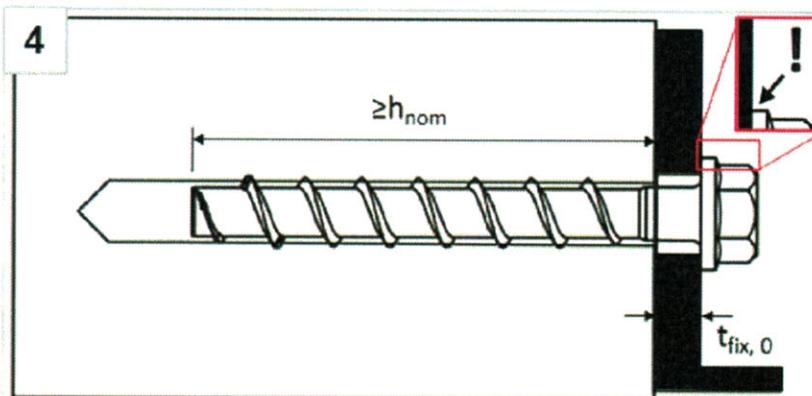
Bohrloch mit
Hammerbohrer oder
Hohlbohrer herstellen



Bohrlochreinigung durch
ausblasen oder
aussaugen



Einschrauben mit
Schlagschrauber oder
Ratsche



Der Schraubenkopf
muss auf dem Anbauteil
aufliegen und darf nicht
beschädigt sein.

Hinweis:

Bei Verwendung eines Hohlbohrers (Saugbohrers) ist eine Reinigung des Bohrlochs nicht notwendig.

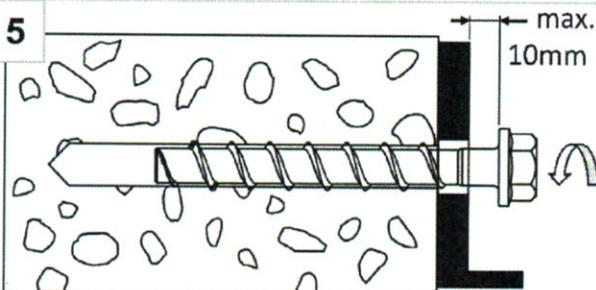
TOGE Betonschraube TSM high Performance

Verwendungszweck
Montageanleitung

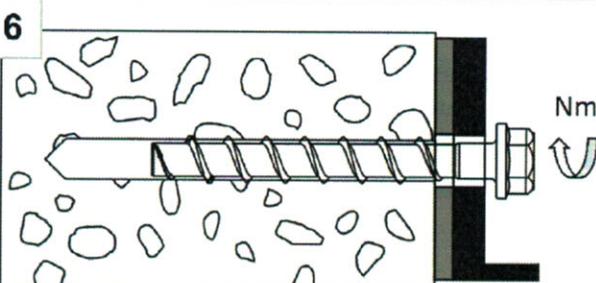
Anhang B5

Montageanleitung – Adjustierung

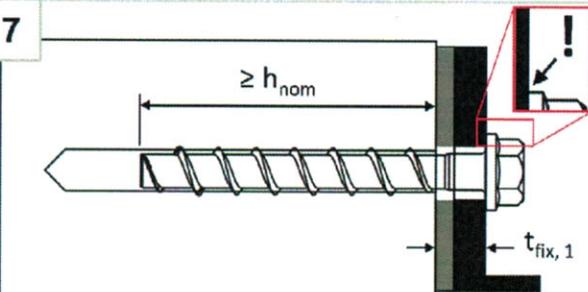
1. Adjustierung



Die Schraube darf maximal 10mm gelöst werden.

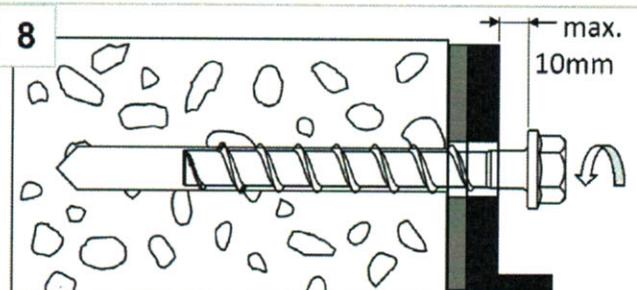


Nach Adjustierung muss die Schraube mit Schlag-
schrauber oder Ratsche eingeschraubt werden.

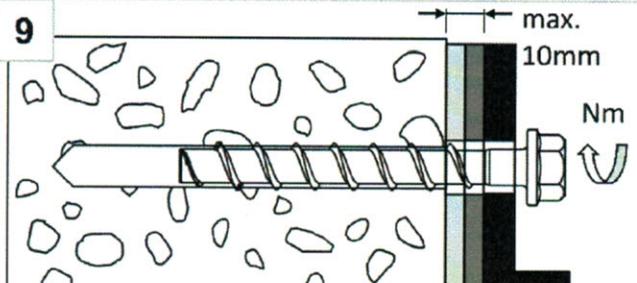


Der Schraubenkopf muss auf dem Anbauteil
aufliegen und darf nicht beschädigt sein.

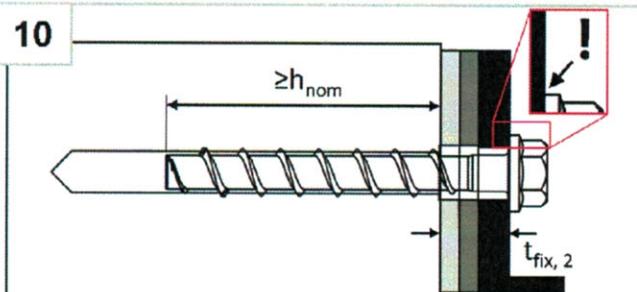
2. Adjustierung



Die Schraube darf maximal 10mm gelöst werden.



Nach Adjustierung muss die Schraube mit Schlag-
schrauber oder Ratsche eingeschraubt werden



Der Schraubenkopf muss auf dem Anbauteil
aufliegen und darf nicht beschädigt sein.

Hinweis:

Der Dübel darf maximal zweimal adjustiert werden. Dabei darf der Dübel jeweils maximal um 10mm zurückgeschraubt werden. Die bei der Adjustierung erfolgte Unterfütterung darf insgesamt maximal 10mm betragen. Die erforderliche Setztiefe h_{nom} muss nach der Adjustierung noch eingehalten sein.

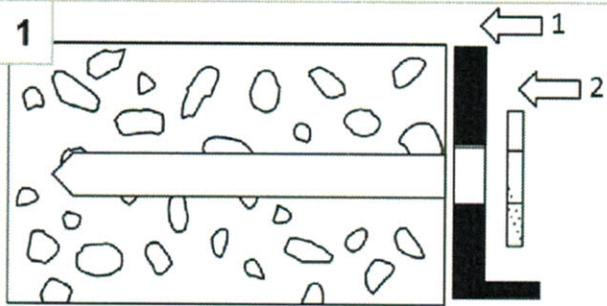
TOGE Betonschraube TSM high Performance

Verwendungszweck
Montageanleitung - Adjustierung

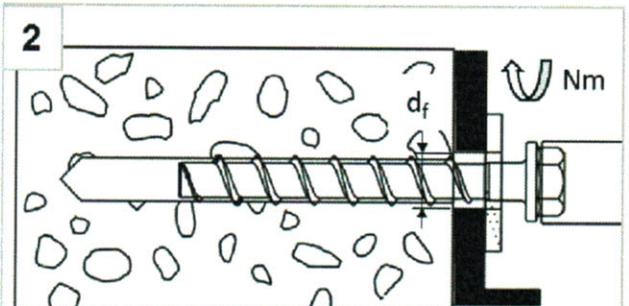
Anhang B6

Montageanleitung – Ringspaltverfüllung

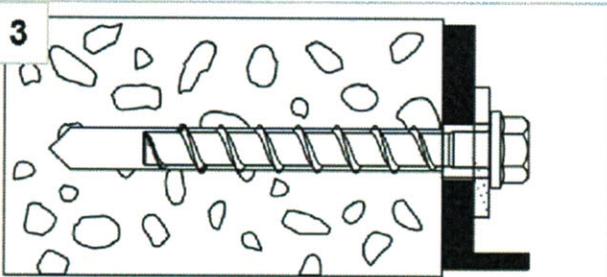
Positionierung der Verfüllscheibe und Anbauteil



1 Nach Bohrlochherstellung (Anhang B5), zuerst das Anbauteil (1), dann die Verfüllscheibe (2) positionieren



2 Einschrauben mit Schlagschrauber oder Ratsche

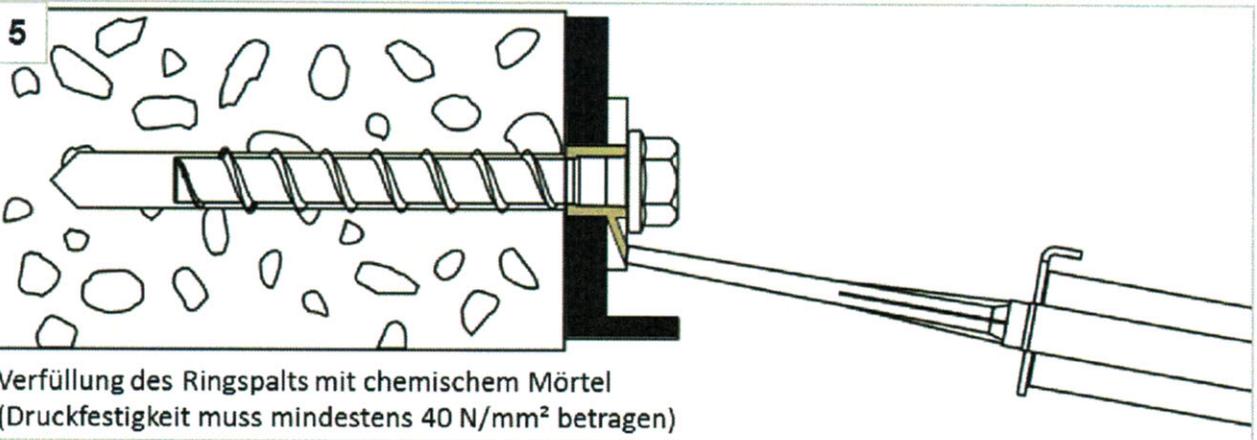


3 Einbauzustand ohne verfüllten Ringspalt



4 3 volle Hübe Verwurf bis die Mörtelfarbe sich nicht mehr ändert

Ringspaltverfüllung



5 Verfüllung des Ringspalts mit chemischem Mörtel (Druckfestigkeit muss mindestens 40 N/mm² betragen)

Hinweis:

Für seismische Auslegung ist die Anwendung mit Ringspaltverfüllung und ohne Ringspaltverfüllung zugelassen. Leistungsunterschiede können dem Anhang C5 - C7 entnommen werden.

TOGE Betonschraube TSM high Performance

Verwendungszweck
Montageanleitung - Ringspaltverfüllung

Anhang B7

Tabelle 6: Leistung für statische und quasi-statische Belastung, Größen 6-10

TSM Betonschraubengröße		6		8			10		
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
	[mm]	40	55	45	55	65	55	75	85

Stahlversagen für Zug- und Querbeanspruchung											
Charakteristischer Widerstand bei Zuglast	$N_{Rk,s}$	[kN]	14,0		27,0			45,0			
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5								
Charakteristischer Widerstand bei Querlast	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	7,0	13,5		17,0	22,5	34,0			
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25								
Faktor für Duktilität	k_7	[-]	0,8								
Charakteristisches Biegemoment	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	10,9		26,0			56,0			

Herausziehen												
Char. Widerstand bei Zuglast in C20/25	gerissen	$N_{Rk,p}$	[kN]	2,0	4,0	5,0	9,0	12,0	9,0	$\geq N_{Rk,c}^0$ ¹⁾		
	ungerissen	$N_{Rk,p}$	[kN]	4,0	9,0	7,5	12,0	16,0	12,0	20,0	26,0	
Erhöhungsfaktoren für $N_{Rk,p}$	C25/30	Ψ_c	[-]	1,12								
	C30/37			1,22								
	C40/50			1,41								
	C50/60			1,58								

Betonversagen und Spalten; Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (Pryout)											
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	31	44	35	43	52	43	60	68	
k-Faktor	gerissen	k_{cr}	7,7								
	ungerissen	k_{ucr}	11,0								
Betonversagen	Achsabstand	$s_{cr,N}$	$3 \times h_{ef}$								
	Randabstand	$c_{cr,N}$	$1,5 \times h_{ef}$								
Spalten	Widerstand	$N_{Rk,sp}^0$	[kN]	2,0	4,0	5,0	9,0	12,0	9,0	16,0	19,0
	Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	120	160	120	140	150	140	180	210
	Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	60	80	60	70	75	70	90	105
Faktor für Pryoutversagen	k_g	[-]	1,0						2,0		
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0								

Betonkantenbruch										
Effektive Länge in Beton	$l_f = h_{ef}$	[mm]	31	44	35	43	52	43	60	68
Nomineller Schraubendurchmesser	d_{nom}	[mm]	6			8		10		

¹⁾ $N_{Rk,c}^0$ entsprechend EN 1992-4:2018

TOGE Betonschraube TSM high Performance								Anhang C1	
Leistungsmerkmale Charakteristische Tragfähigkeit für TSM high performance 6, 8, 10									

Tabelle 7: Leistung für statische und quasi-statische Belastung, Größen 12 - 14

TSM Betonschraubengröße		12			14		
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
	[mm]	65	85	100	75	100	115

Stahlversagen für Zug- und Querbeanspruchung

Charakteristischer Widerstand bei Zuglast	$N_{Rk,s}$	[kN]	67,0			94,0	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5				
Charakteristischer Widerstand bei Querlast	$V_{Rk,s}^0$	[kN]	33,5	42,0		56,0	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25				
Faktor für Duktilität	k_7	[-]	0,8				
Charakteristisches Biegemoment	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	113,0			185,0	

Herausziehen

Char. Widerstand bei Zuglast in C20/25	gerissen	$N_{Rk,p}$	[kN]	12,0	$\geq N_{Rk,c}^{0,1}$			
	ungerissen	$N_{Rk,p}$	[kN]	16,0				
Erhöhungsfaktoren für $N_{Rk,p}$	C25/30	Ψ_c	[-]	1,12				
	C30/37			1,22				
	C40/50			1,41				
	C50/60			1,58				

Betonversagen und Spalten; Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (Pryout)

Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	50	67	80	58	79	92	
k-Faktor	gerissen	k_{cr}	[-]	7,7					
	ungerissen	k_{ucr}	[-]	11,0					
Betonversagen	Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	$3 \times h_{ef}$					
	Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \times h_{ef}$					
Spalten	Widerstand	$N_{Rk,sp}^0$	[kN]	12,0	18,5	24,5	15,0	24,0	30,0
	Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	150	210	240	180	240	280
	Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	75	105	120	90	120	140
Faktor für Pryoutversagen	k_8	[-]	1,0	2,0		1,0	2,0		
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0						

Betonkantenbruch

Effektive Länge in Beton	$l_f = h_{ef}$	[mm]	50	67	80	58	79	92
Nomineller Schraubendurchmesser	d_{nom}	[mm]	12			14		

¹⁾ $N_{Rk,c}^0$ entsprechend EN 1992-4:2018

TOGE Betonschraube TSM high Performance

Leistungsmerkmale

Charakteristische Tragfähigkeit für TSM high performance 12 - 14

Anhang C2

Tabelle 8: Leistung für seismische Leistungskategorie C1

TSM Betonschraubengröße		6	8	10	12	14		
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom3}	h_{nom3}	
	[mm]	40	55	65	55	85	100	115
Stahlversagen für Zug- und Querlast								
Charakteristischer Widerstand bei Zuglast	$N_{Rk,s,eq}$ [kN]	14,0	27,0	45,0	67,0	94,0		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,eq}$ [-]	1,5						
Charakteristischer Widerstand bei Querlast	$V_{Rk,s,eq}$ [kN]	4,7	5,5	8,5	13,5	15,3	21,0	22,4
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,eq}$ [-]	1,25						
Mit verfüllten Ringspalt ¹⁾	α_{gap} [-]	1,0						
Ohne verfüllten Ringspalt	α_{gap} [-]	0,5						
Herausziehen								
Charakteristischer Widerstand bei Zuglast in gerissenem Beton C20/25	$N_{Rk,p,eq}$ [kN]	2,0	4,0	12,0	9,0	$\geq N^0_{Rk,c}$ ²⁾		
Betonversagen								
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef} [mm]	31	44	52	43	68	80	92
Randabstand	$c_{cr,N}$ [mm]	$1,5 \times h_{ef}$						
Achsabstand	$s_{cr,N}$ [mm]	$3 \times h_{ef}$						
Montagebeiwert	γ_{inst} [-]	1,0						
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite								
Faktor für Pryoutversagen	k_8 [-]	1,0			2,0			
Betonkantenbruch								
Effektive Länge im Beton	$l_f = h_{ef}$ [mm]	31	44	52	43	68	80	92
Nomineller Schraubendurchmesser	d_{nom} [mm]	6	6	8	10	10	12	14
¹⁾ Ringspaltverfüllung gemäß Anhang B7, Bild 5 ²⁾ $N^0_{Rk,c}$ entsprechend EN 1992-4:2018								
TOGE Betonschraube TSM high Performance							Anhang C3	
Leistungsmerkmale Seismische Leistungskategorie C1								

Tabelle 9: Leistung für seismische Leistungskategorie C2 ¹⁾ – Werte mit verfüllten Ringspalt gemäß Anhang B7, Bild 5

TSM Betonschraubengröße			8	10	12	14
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}	h_{nom3}				
	[mm]	65	85	100	115	
Stahlversagen für Zuglast						
Charakteristischer Widerstand bei Zuglast	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	27,0	45,0	67,0	94,0
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,eq}$	[-]	1,5			
Mit verfüllten Ringspalt	α_{gap}	[-]	1,0			
Herausziehen						
Charakteristischer Widerstand bei Zuglast in gerissenem Beton	$N_{Rk,p,eq}$	[kN]	2,4	5,4	7,1	10,5
Stahlversagen für Querlast						
Charakteristischer Widerstand bei Querlast	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	9,9	18,5	31,6	40,7
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,eq}$	[-]	1,25			
Mit verfüllten Ringspalt	α_{gap}	[-]	1,0			
Betonversagen						
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	52	68	80	92
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	1,5 x h_{ef}			
Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	3 x h_{ef}			
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0			
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite						
Faktor für Pryoutversagen	k_8	[-]	1,0	2,0		
Betonkantenbruch						
Effektive Länge im Beton	$l_f = h_{ef}$	[mm]	52	68	80	92
Nomineller Schraubendurchmesser	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14

¹⁾ gilt nicht für A4 und HCR

TOGE Betonschraube TSM high Performance

Leistungsmerkmale

Seismische Leistungskategorie C2 – Werte mit verfüllten Ringspalt

Anhang C4

Tabelle 10: Leistung für seismische Leistungskategorie C2 ¹⁾ – Werte ohne verfüllten Ringspalt gemäß Anhang B7, Bild 3

TSM Betonschraubengröße			8	10	12	14
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}		h_{nom3}			
	[mm]		65	85	100	115
Stahlversagen für Zuglast (Ausführung Sechskantkopf)						
Char. Widerstand bei Zuglast	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	27,0	45,0	67,0	94,0
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,eq}$	[-]	1,5			
Herausziehen (Ausführung Sechskantkopf)						
Char. Widerstand bei Zuglast in gerissenem Beton	$N_{Rk,p,eq}$	[kN]	2,4	5,4	7,1	10,5
Stahlversagen für Querlast (Ausführung Sechskantkopf)						
Char. Widerstand bei Querlast	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	10,3	21,9	24,4	23,3
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,eq}$	[-]	1,25			
Ohne verfüllten Ringspalt	α_{gap}	[-]	0,5			
Stahlversagen für Zuglast (Ausführung Senkkopf)						
Char. Widerstand bei Zuglast	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	27,0	45,0	keine Leistung bewertet	
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	[-]	1,5			
Herausziehen (Ausführung Senkkopf)						
Char. Widerstand bei Zuglast in gerissenem Beton	$N_{Rk,p,eq}$	[kN]	2,4	5,4	keine Leistung bewertet	
Stahlversagen für Querlast (Ausführung Senkkopf)						
Char. Widerstand bei Querlast	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	3,6	13,7	keine Leistung bewertet	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,eq}$	[-]	1,25			
Ohne verfüllten Ringspalt	α_{gap}	[-]	0,5			
Betonversagen						
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	52	68	80	92
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \times h_{ef}$			
Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	$3 \times h_{ef}$			
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0			
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite						
Faktor für Pryoutversagen	k_8	[-]	1,0	2,0		
Betonkantenbruch						
Effektive Länge im Beton	$l_f = h_{ef}$	[mm]	52	68	80	92
Nomineller Schraubendurchmesser	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14

¹⁾ gilt nicht für A4 und HCR

TOGE Betonschraube TSM high Performance

Leistungsmerkmale
Seismische Leistungskategorie C2 – Werte ohne verfüllten Ringspalt

Anhang C5

Tabelle 11: Leistung unter Brandbeanspruchung

TSM Betonschraubengröße			6		8			10			12			14		
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}		1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	[mm]		40	55	45	55	65	55	75	85	65	85	100	75	100	115

Stahlversagen für Zug- und Querlast

Charakteristischer Widerstand	R30	$N_{Rk,s,fi30}$	[kN]	0,9	2,4	4,4	7,3	10,3								
	R60	$N_{Rk,s,fi60}$	[kN]	0,8	1,7	3,3	5,8	8,2								
	R90	$N_{Rk,s,fi90}$	[kN]	0,6	1,1	2,3	4,2	5,9								
	R120	$N_{Rk,s,fi120}$	[kN]	0,4	0,7	1,7	3,4	4,8								
	R30	$V_{Rk,s,fi30}$	[kN]	0,9	2,4	4,4	7,3	10,3								
	R60	$V_{Rk,s,fi60}$	[kN]	0,8	1,7	3,3	5,8	8,2								
	R90	$V_{Rk,s,fi90}$	[kN]	0,6	1,1	2,3	4,2	5,9								
	R120	$V_{Rk,s,fi120}$	[kN]	0,4	0,7	1,7	3,4	4,8								
	R30	$M^0_{Rk,s,fi30}$	[Nm]	0,7	2,4	5,9	12,3	20,4								
	R60	$M^0_{Rk,s,fi60}$	[Nm]	0,6	1,8	4,5	9,7	15,9								
	R90	$M^0_{Rk,s,fi90}$	[Nm]	0,5	1,2	3,0	7,0	11,6								
	R120	$M^0_{Rk,s,fi120}$	[Nm]	0,3	0,9	2,3	5,7	9,4								

Herausziehen

Charakteristischer Widerstand	R30-90	$N_{Rk,p,fi}$	[kN]	0,5	1,0	1,3	2,3	3,0	2,3	4,0	4,8	3,0	4,7	6,2	3,8	6,0	7,6
	R120	$N_{Rk,p,fi}$	[kN]	0,4	0,8	1,0	1,8	2,4	1,8	3,2	3,9	2,4	3,8	4,9	3,0	4,8	6,1

Betonversagen

Charakteristischer Widerstand	R30-90	$N^0_{Rk,c,fi}$	[kN]	0,9	2,2	1,2	2,1	3,4	2,1	4,8	6,6	3,0	6,3	9,9	4,4	9,6	14,0
	R120	$N^0_{Rk,c,fi}$	[kN]	0,7	1,8	1,0	1,7	2,7	1,7	3,8	5,3	2,4	5,1	7,9	3,5	7,6	11,2

Randabstand

R30 bis R120	$c_{cr,fi}$	[mm]	$2 \times h_{ef}$													
--------------	-------------	------	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Mehrseitiger Beanspruchung beträgt der Randabstand ≥ 300 mm

Achsabstand

R30 bis R120	$s_{cr,fi}$	[mm]	$4 \times h_{ef}$													
--------------	-------------	------	-------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

R30 bis R120	k_8	[-]	1,0			2,0	1,0	2,0	1,0	2,0							
--------------	-------	-----	-----	--	--	-----	-----	-----	-----	-----	--	--	--	--	--	--	--

Im nassen Beton ist die Verankerungstiefe im Vergleich mit dem angegebenen Wert um mindestens 30 mm zu erhöhen.

TOGE Betonschraube TSM high Performance

Leistungsmerkmale
Leistung unter Brandbeanspruchung

Anhang C6

Tabelle 12: Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Zugbelastung

TSM Betonschraubengröße				6			8			10		
Nominelle Einschraubtiefe				h_{nom}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
				[mm]	40	55	45	55	65	55	75	85
Gerissener Beton	Zuglast	N	[kN]	0,95	1,9	2,4	4,3	5,7	4,3	7,9	9,6	
	Verschiebung	δ_{N0}	[mm]	0,3	0,6	0,6	0,7	0,8	0,6	0,5	0,9	
		$\delta_{N\infty}$	[mm]	0,4	0,4	0,6	1,0	0,9	0,4	1,2	1,2	
Ungerissener Beton	Zuglast	N	[kN]	1,9	4,3	3,6	5,7	7,6	5,7	9,5	11,9	
	Verschiebung	δ_{N0}	[mm]	0,4	0,6	0,7	0,9	0,5	0,7	1,1	1,0	
		$\delta_{N\infty}$	[mm]	0,4	0,4	0,6	1,0	0,9	0,4	1,2	1,2	

TSM Betonschraubengröße				12			14			
Nominelle Einschraubtiefe				h_{nom}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
				[mm]	65	85	100	75	100	115
Gerissener Beton	Zuglast	N	[kN]	5,7	9,4	12,3	7,6	12,0	15,1	
	Verschiebung	δ_{N0}	[mm]	0,9	0,5	1,0	0,5	0,8	0,7	
		$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,0	1,2	1,2	0,9	1,2	1,0	
Ungerissener Beton	Zuglast	N	[kN]	7,6	13,2	17,2	10,6	16,9	21,2	
	Verschiebung	δ_{N0}	[mm]	1,0	1,1	1,2	0,9	1,2	0,8	
		$\delta_{N\infty}$	[mm]	1,0	1,2	1,2	0,9	1,2	1,0	

Tabelle 13: Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Querbelastung

TSM Betonschraubengröße				6			8			10		
Nominelle Einschraubtiefe				h_{nom}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
				[mm]	40	55	45	55	65	55	75	85
Gerissener und ungerissener Beton	Querlast	V	[kN]	3,3			8,6			16,2		
	Verschiebung	δ_{V0}	[mm]	1,55			2,7			2,7		
		$\delta_{V\infty}$	[mm]	3,1			4,1			4,3		

TSM Betonschraubengröße				12			14			
Nominelle Einschraubtiefe				h_{nom}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
				[mm]	65	85	100	75	100	115
Gerissener und ungerissener Beton	Querlast	V	[kN]	20,0			30,5			
	Verschiebung	δ_{V0}	[mm]	4,0			3,1			
		$\delta_{V\infty}$	[mm]	6,0			4,7			

TOGE Betonschraube TSM high Performance

Leistungsmerkmale
Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung

Anhang C7

Tabelle 14: Seismische Leistungskategorie C2 ¹⁾ – Verschiebungen mit verfüllten Ringspalt gemäß Anhang B7, Bild 5

TSM Betonschraubengröße			8	10	12	14
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}		h_{nom3}			
	[mm]		65	85	100	115
Verschiebungen unter Zugbelastung (Ausführung Sechskantkopf)						
Verschiebung DLS	$\delta_{N,eq(DLS)}$	[mm]	0,66	0,32	0,57	1,16
Verschiebung ULS	$\delta_{N,eq(ULS)}$	[mm]	1,74	1,36	2,36	4,39
Verschiebungen unter Querbelastung (Ausführung Sechskantkopf mit Durchgangsloch)						
Verschiebung DLS	$\delta_{V,eq(DLS)}$	[mm]	1,68	2,91	1,88	2,42
Verschiebung ULS	$\delta_{V,eq(ULS)}$	[mm]	5,19	6,72	5,37	9,27

Tabelle 15: Seismische Leistungskategorie C2 ¹⁾ – Verschiebungen ohne verfüllten Ringspalt gemäß Anhang B7, Bild 3

TSM Betonschraubengröße			8	10	12	14
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}		h_{nom3}			
	[mm]		65	85	100	115
Verschiebungen unter Zugbelastung (Ausführung Sechskantkopf)						
Verschiebung DLS	$\delta_{N,eq(DLS)}$	[mm]	0,66	0,32	0,57	1,16
Verschiebung ULS	$\delta_{N,eq(ULS)}$	[mm]	1,74	1,36	2,36	4,39
Verschiebungen unter Zugbelastung (Ausführung Senkkopf)						
Verschiebung DLS	$\delta_{N,eq(DLS)}$	[mm]	0,66	0,32	keine Leistung bewertet	
Verschiebung ULS	$\delta_{N,eq(ULS)}$	[mm]	1,74	1,36		
Verschiebungen unter Querbelastung (Ausführung Sechskantkopf mit Durchgangsloch)						
Verschiebung DLS	$\delta_{V,eq(DLS)}$	[mm]	4,21	4,71	4,42	5,60
Verschiebung ULS	$\delta_{V,eq(ULS)}$	[mm]	7,13	8,83	6,95	12,63
Verschiebungen unter Querbelastung (Ausführung Senkkopf mit Durchgangsloch)						
Verschiebung DLS	$\delta_{V,eq(DLS)}$	[mm]	2,51	2,98	keine Leistung bewertet	
Verschiebung ULS	$\delta_{V,eq(ULS)}$	[mm]	7,76	6,25		

¹⁾ gilt nicht für A4 und HCR

TOGE Betonschraube TSM high Performance

Leistungsmerkmale

Verschiebungen unter seismischer Beanspruchung

Anhang C8