

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-16/0308
vom 11. Dezember 2019

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

TURBO SMART

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Mechanische Dübel zur Verwendung im Beton

Hersteller

pgb - Polska Sp. z o.o.
ul. Fryderyka Wilhelma Redena 3
41-807 ZABRZE
POLEN

Herstellungsbetrieb

manufacturing plant 3

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

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

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

EAD 330232-00-0601

Diese Fassung ersetzt

ETA-16/0308 vom 23. Mai 2016

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 TURBO SMART Betonschraube 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 C 1 und C 2
Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 1 und C 2
Verschiebungen (statische und quasi-statische Einwirkungen)	Siehe Anhang C 7
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.

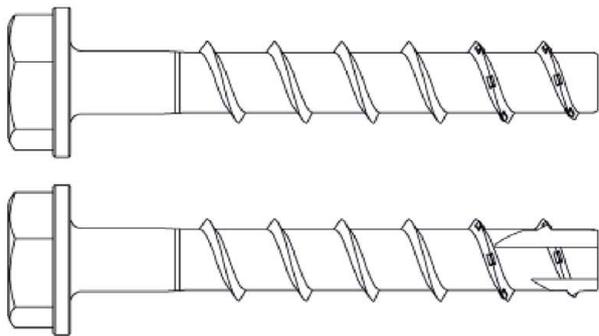
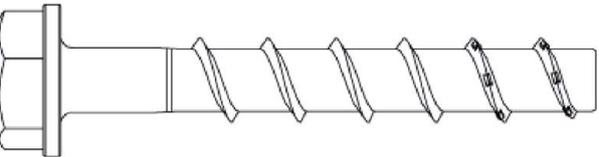
Ausgestellt in Berlin am 11. Dezember 2019 vom Deutschen Institut für Bautechnik

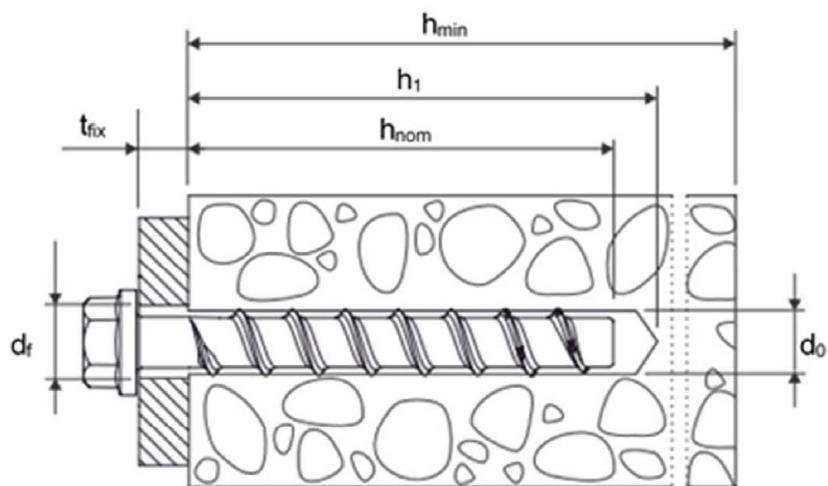
Dr.-Ing. Lars Eckfeldt
i. V. Abteilungsleiter

Beglaubigt

Produkt und Einbauzustand

TURBO SMART Betonschraube

	<p>Kohlenstoffstahl, verzinkt und zinklamellenbeschichtet</p>
	<p>Stainless steel A4 and HCR</p>



d_0	=	Nomineller Bohrlochdurchmesser
h_{nom}	=	Nominelle Einschraubtiefe
h_1	=	Bohrlochtiefe
h_{min}	=	Mindestbauteildicke
t_{fix}	=	Dicke des Anbauteils
d_f	=	Durchgangsloch im anzuschließenden Anbauteil

TURBO SMART Betonschrauben

Produktbeschreibung
Produkt und Einbauzustand

Anhang A1

1			TURBO SMART S-BSZ	Betonschraube mit Sechskantkopf und angepresster Unterlegscheibe
2			TURBO SMART S-BSM	Betonschraube mit Sechskantkopf und angepresster Unterlegscheibe, T-drive
3			TURBO SMART S-BSH	Betonschraube mit Sechskantkopf
4			TURBO SMART S-BSV	Betonschraube mit Senkkopf und T-drive
5			TURBO SMART S-BSP	Betonschraube mit Linsenkopf und T-drive
6			TURBO SMART S-BSF	Betonschraube mit großem Linsenkopf und T-drive
7			TURBO SMART S-BSE	Betonschraube mit Senkkopf und Anschlussgewinde
8			TURBO SMART S-BSB	Betonschraube mit Sechskantantrieb und Anschlussgewinde
9			TURBO SMART S-BSS	Betonschraube mit Anschlussgewinde und Sechskantantrieb
10			TURBO SMART S-BSA	Betonschraube mit Anschlussgewinde und Innensechskantantrieb
11			TURBO SMART S-BSI	Betonschraube mit Innengewinde und Innensechskantantrieb

TURBO SMART Betonschraube

Produktbeschreibung
Ausführungen

Anhang A2

Tabelle A1: Werkstoffe

Part	Name	Type	Werkstoff	f_{yk}	f_{uk}
1	Betonschraube	TURBO SMART	Stahl EN 10263-4:2017 galvanisch verzinkt nach EN ISO 4042:2018 oder zinklamellenbeschichtet nach EN ISO 10683:2018 ($\geq 5\mu\text{m}$)	560 N/mm ²	700 N/mm ²
2					
3					
4					
5					
6		TURBO SMART A4	1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4578		
7		TURBO SMART HCR	1.4529		
8					
9					
10					
11					

f_{yk} = nominelle charakteristische Streckgrenze

f_{uk} = nominelle charakteristische Zugfestigkeit

Tabelle A2: Abmessungen

TURBO SMART 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		
Gewindeaußendurchmesser	d_s	[mm]	7,5		10,6			12,6			14,6			16,6		
Schaftdurchmesser	d_p	[mm]	5,7		7,9			9,9			11,7			13,7		



Prägung:

TURBO SMART (verzinkt und zinklamellenbeschichtet)

Schraubentyp: TSM

Schraubendurchmesser: 10

Schraubenlänge: 100



TURBO SMART A4

Schraubentyp: TSM

Schraubendurchmesser: 10

Schraubenlänge: 100

Werkstoff: A4



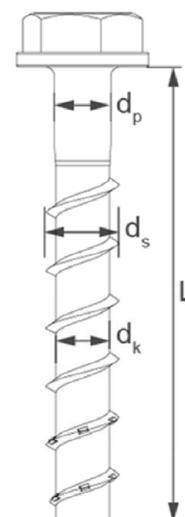
TURBO SMART HCR

Schraubentyp: TSM

Schraubendurchmesser: 10

Schraubenlänge: 100

Werkstoff: HCR



TURBO SMART Betonschraube

Produktbeschreibung

Werkstoffe, Abmessungen und Prägungen

Anhang A3

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Tabelle B1: Beanspruchung der Verankerung

TURBO SMART Schraubengröße		6		8			10			12			14		
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}									
	[mm]	40	55	45	55	65	55	75	85	65	85	100	75	100	115
Statische und quasi-statische Lasten		Alle Größen und alle Einschraubtiefen													
Brandbeanspruchung		Alle Größen und alle Einschraubtiefen													
C1 – Seismische Beanspruchung															
C2 – Seismische Beanspruchung (A4 und HCR nicht geeignet)		x		x		ok		x		ok		x		ok	

Verankerungsgrund:

- 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 Industrielatmosphäre und Meeresnähe) und in Feuchträumen, wenn keine besonders aggressiven Bedingungen vorliegen: Schrauben aus Edelstahl mit der Prägung A4
- Bauteile im Freien (einschließlich Industrielatmosphäre 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).

TURBO SMART Betonschraube

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 von Verankerungen unter statischer und quasi-statischer Belastung erfolgt in Übereinstimmung mit 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 Durchgangslochdurchmesser 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 geringerem Abstand, wenn die Fehlbohrung mit hochfesten Mörtel verfüllt wird und wenn sie bei Quer- oder Schrägzuglast nicht in Richtung der aufgetragenen 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 SMART S-IRV, S-IRW oder S-IRE gefüllt werden.
- Adjustierung nach Anhang B6: für Größen 8-14, alle Verankerungstiefen, aber nicht für seismische Belastung
- Bohrlochreinigung ist nicht notwendig, wenn ein Hohlbohrer (Saugbohrer) verwendet wird.

TURBO SMART Betonschraube

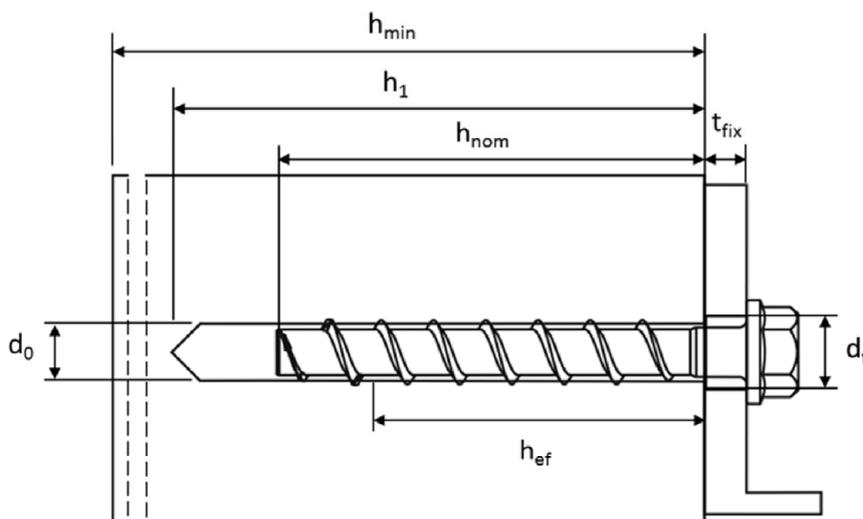
Verwendungszweck
Spezifikation - Fortsetzung

Anhang B2

Tabelle B2: Montageparameter

TURBO SMART 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	
Nomineller Bohrlochdurchmesser	d_0	[mm]	6		8			10			
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$	[mm]	6,40		8,45			10,45			
Bohrlochtiefe	$h_1 \geq$	[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			

TURBO SMART 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
Nomineller Bohrlochdurchmesser	d_0	[mm]	12			14		
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$	[mm]	12,50			14,50		
Bohrlochtiefe	$h_1 \geq$	[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		



TURBO SMART Betonschraube

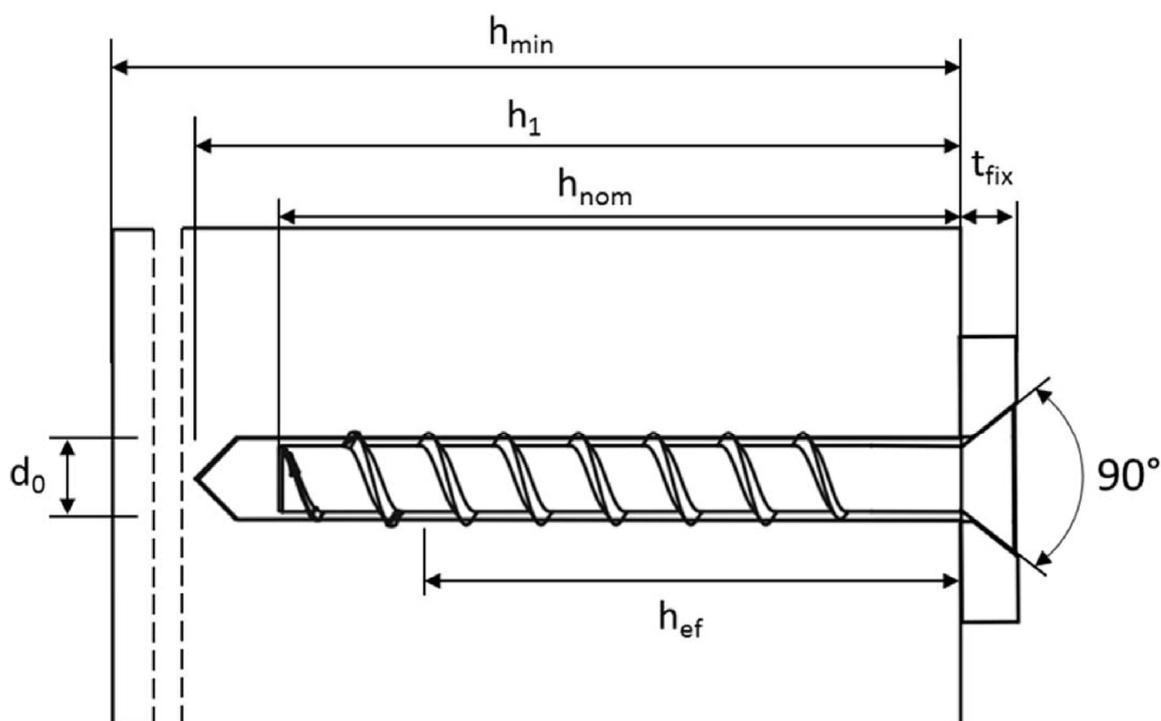
Verwendungszweck
Montageparameter

Anhang B3

Tabelle B3: Minimale Bauteildicke, minimale Achs- und Randabstände

TURBO SMART 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}	[mm]	100		100		120	100	130		
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	40	40	50		50				
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	40	40	50		50				

TURBO SMART 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}	[mm]	120	130	150	130	150	170
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	50		70	50	70	
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	50		70	50	70	



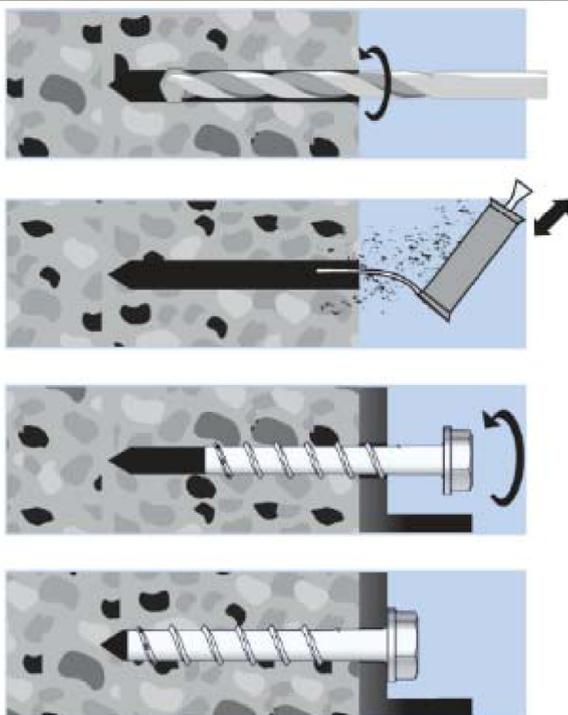
TURBO SMART Betonschraube

Verwendungszweck

Minimaler Bauteildicke, minimale Achs- und Randabstände

Anhang B4

Montageanleitung



1. **Bohrloch** mit Hammerbohrer oder Hohlbohrer herstellen
2. **Bohrlochreinigung** durch ausblasen oder aussaugen.
3. **Einschrauben** mit Schlagschrauber oder Ratsche
4. Der Schraubenkopf muss auf dem Anbauteil aufliegen und darf nicht beschädigt sein

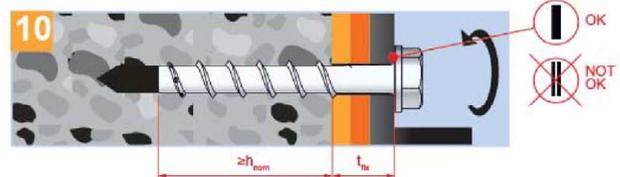
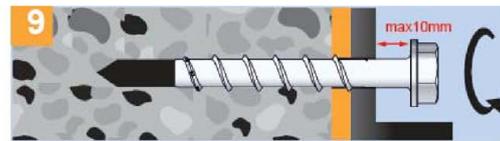
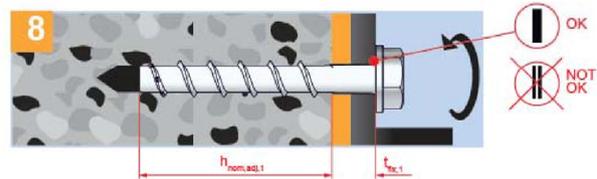
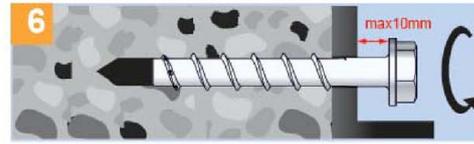
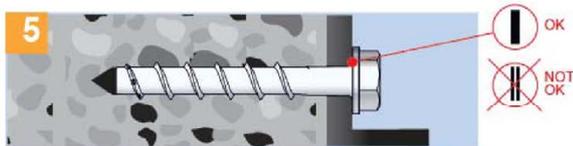
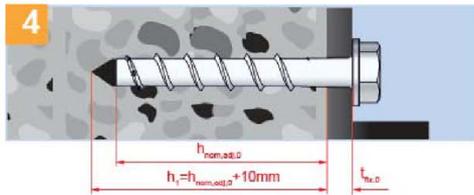
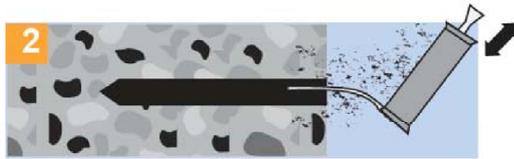
Hinweis: Bei Verwendung eines Hohlbohrers (Saugbohrers) ist eine Reinigung des Bohrlochs nicht notwendig.

TURBO SMART Betonschraube

Verwendungszweck
Montageanleitung

Anhang B5

Montageanleitung - Adjustierung



Montageanleitung

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

TURBO SMART Betonschraube

Verwendungszweck
Montageanleitung - Adjustierung

Anhang B6

Montageanleitung - Ringspaltverfüllung

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bohrloch mit Hammerbohrer oder Hohlbohrer herstellen 2. Bohrlochreinigung durch Ausblasen oder Aussaugen 3. Zuerst das Anbauteil, dann die Verfüllscheibe positionieren 4. Einschrauben mit Schlagschrauber oder Ratsche 5. Einbauzustand ohne verfüllten Ringspalt 6. Anweisungen auf der Kartusche des chemischen Mörtels sind zu beachten. 3 volle Hübe des Mörtels sind zu verwerfen bis sich die Mörtelfarbe nicht mehr ändert. 7. Ringspaltverfüllung: Verfüllung des Ringspalts mit chemischem Mörtel (Druckfestigkeit muss mindestens 20 N/mm² betragen, z.B. SMART S-IRV, S-IRW oder S-IRE)
--	---

Hinweise:

- Für seismische Auslegung ist die Anwendung mit Ringspaltverfüllung und ohne Ringspaltverfüllung zugelassen. Leistungsunterschiede können dem Anhang C3-C5 entnommen werden.
- Die Aushärtezeit des Mörtels muss nicht eingehalten werden.

TURBO SMART Betonschraube

Verwendungszweck
Montageanleitung - Ringspaltverfüllung

Anhang B7

Tabelle C1: Leistung für statische und quasi-statische Belastung, Größen 6 – 8 – 10

TURBO SMART 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 Zugwiderstand	$N_{Rk,s}$	[kN]	14,0	27,0			45,0				
Teilsicherheitsbeiwert Zug	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5								
Charakteristischer Scherwiderstand	$V_{Rk,s}$	[kN]	7,0	13,5	17,0	22,5	34,0				
Teilsicherheitsbeiwert Scher	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25								
Faktor für Duktilität	k_7	[-]	0,8								
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	10,9	26,0			56,0				
Herausziehen											
Charakteristischer Zugwiderstand in C20/25	gerissen	$N_{Rk,p}$	[kN]	2,0	4,0	5,0	9,0	12,0	9,0	$\geq N^0_{Rk,c}$	
	ungerissen	$N_{Rk,p}$	[kN]	4,0	9,0	7,5	12,0	16,0	12,0	20,0	26,0
Erhöhungsfaktoren für $N_{Rk,p}$	C20/25	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	$k_1 = k_{cr}$	[-]	7,7							
	ungerissen	$k_1 = k_{ucr}$	[-]	11,0							
Betonversagen	Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	$3 \times h_{ef}$							
	Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \times h_{ef}$							
Spalten	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_8	[-]	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			

TURBO SMART Betonschraube

Leistungsmerkmale

Charakteristische Tragfähigkeit für TURBO SMART 6 – 8 – 10

Anhang C1

Tabelle C2: Leistung für statische und quasi-statische Belastung, Größen 12 - 14

TURBO SMART 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 Zugwiderstand	$N_{Rk,s}$	[kN]	67,0			94,0			
Teilsicherheitsbeiwert Zug	$\gamma_{Ms,N}$	[-]	1,5						
Charakteristischer Scherwiderstand	$V_{Rk,s}$	[kN]	33,5	42,0		56,0			
Teilsicherheitsbeiwert Scher	$\gamma_{Ms,V}$	[-]	1,25						
Faktor für Duktilität	k_7	[-]	0,8						
Charakteristisches Biegemoment	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	113,0			185,0			
Herausziehen									
Charakteristischer Zugwiderstand in C20/25	gerissen	$N_{Rk,p}$	[kN]	12,0	$\geq N^0_{Rk,c}$				
	ungerissen	$N_{Rk,p}$	[kN]	16,0					
Erhöhungsfaktoren für $N_{Rk,p}$	C20/25	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	$k_1 = k_{cr}$	[-]	7,7					
	ungerissen	$k_1 = k_{ucr}$	[-]	11,0					
Betonversagen	Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	$3 \times h_{ef}$					
	Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \times h_{ef}$					
Spalten	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			

TURBO SMART Betonschraube

Leistungsmerkmale

Charakteristische Tragfähigkeit für TURBO SMART 12 - 14

Anhang C2

Tabelle C3: Leistung für seismische Leistungskategorie C1

TURBO SMART Betonschraubengröße			8	10	12	14
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}		h_{nom3}			
	[mm]		65	85	100	115
Stahlversagen für Zug- und Querlast						
Charakteristischer Zugwiderstand	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	27,0	45,0	67,0	94,0
Teilsicherheitsbeiwert Zug	γ_{Ms}	[-]	1,5			
Charakteristischer Scherwiderstand	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	8,5	15,3	21,0	22,4
Teilsicherheitsbeiwert Scher	γ_{Ms}	[-]	1,25			
Mit verfüllten Ringspalt ¹⁾	α_{gap}	[-]	1,0			
Ohne verfüllten Ringspalt	α_{gap}	[-]	0,5			
Herausziehen						
Charakteristischer Zugwiderstand in gerissenem Beton C20/25	$N_{Rk,p,eq}$	[kN]	12,0	$\geq N_{Rk,c}^0$		
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) Ringspaltverfüllung gemäß Anhang B7, Bild 7

TURBO SMART Betonschraube

Leistungsmerkmale
Seismische Leistungskategorie C1

Anhang C3

Tabelle C4: Leistung für seismische Leistungskategorie C2 ¹⁾ – Werte mit verfüllten Ringspalt gemäß Anhang B7, Bild 7

TURBO SMART Betonschraubengröße			8	10	12	14
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}		h_{nom3}			
	[mm]		65	85	100	115
Stahlversagen für Zuglast						
Charakteristischer Zugwiderstand	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	27,0	45,0	67,0	94,0
Teilsicherheitsbeiwert Zug	γ_{Ms}	[-]	1,5			
Mit verfüllten Ringspalt	α_{gap}	[-]	1,0			
Herausziehen						
Charakteristischer Zugwiderstand in gerissenem Beton	$N_{Rk,p,eq}$	[kN]	2,4	5,4	7,1	10,5
Stahlversagen für Querlast						
Charakteristischer Scherwiderstand	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	9,9	18,5	31,6	40,7
Teilsicherheitsbeiwert Scher	γ_{Ms}	[-]	1,25			
Mit verfüllten Ringspalt	α_{gap}	[-]	1,0			
Betonversagen						
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	52	68	80	92
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 \times h_{ef}$			
Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	$3 \times h_{ef}$			
Montagebeiwert	γ_{inst}	[-]	1,0			
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite						
Faktor für Pryoutversagen	k_g	[-]	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

TURBO SMART Betonschraube

Leistungsmerkmale

Seismische Leistungskategorie C2 – Werte mit verfüllten Ringspalt

Anhang C4

Tabelle C5: Leistung für seismische Leistungskategorie C2 ¹⁾ – Werte ohne verfüllten Ringspalt gemäß Anhang B7, Bild 5

TURBO SMART Betonschraubengröße			8	10	12	14
Nominelle Einschraubtiefe	h_{nom}		h_{nom3}			
	[mm]		65	85	100	115
Stahlversagen für Zuglast (Ausführung Sechskantkopf)						
Charakteristischer Zugwiderstand	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	27,0	45,0	67,0	94,0
Teilsicherheitsbeiwert Zug	γ_{Ms}	[-]	1,5			
Herausziehen (Ausführung Sechskantkopf)						
Charakteristischer Zugwiderstand in gerissenem Beton	$N_{Rk,p,eq}$	[kN]	2,4	5,4	7,1	10,5
Stahlversagen für Querlast (Ausführung Sechskantkopf)						
Charakteristischer Scherwiderstand	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	10,3	21,9	24,4	23,3
Teilsicherheitsbeiwert Scher	γ_{Ms}	[-]	1,25			
Ohne verfüllten Ringspalt	α_{gap}	[-]	0,5			
Stahlversagen für Zuglast (Ausführung Senkkopf)						
Charakteristischer Zugwiderstand	$N_{Rk,s,eq}$	[kN]	27,0	45,0	-	
Teilsicherheitsbeiwert Zug	γ_{Ms}	[-]	1,5			
Herausziehen (Ausführung Senkkopf)						
Charakteristischer Zugwiderstand in gerissenem Beton	$N_{Rk,p,eq}$	[kN]	2,4	5,4	-	
Stahlversagen für Querlast (Ausführung Senkkopf)						
Charakteristischer Scherwiderstand	$V_{Rk,s,eq}$	[kN]	3,6	13,7	-	
Teilsicherheitsbeiwert Scher	γ_{Ms}	[-]	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	[-]	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

TURBO SMART Betonschraube

Leistungsmerkmale

Seismische Leistungskategorie C2 – Werte ohne verfüllten Ringspalt

Anhang C5

Tabelle C6: Leistung unter Brandbeanspruchung

TURBO SMART 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 ($F_{Rk,s,fi} = N_{Rk,s,fi} = V_{Rk,s,fi}$)

Charakteristischer Widerstand	R30	$F_{Rk,s,fi30}$	[kN]	0,9			2,4			4,4			7,3			10,3		
	R60	$F_{Rk,s,fi60}$	[kN]	0,8			1,7			3,3			5,8			8,2		
	R90	$F_{Rk,s,fi90}$	[kN]	0,6			1,1			2,3			4,2			5,9		
	R120	$F_{Rk,s,fi120}$	[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-R90	$N_{Rk,p,fi}$	[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-R90	$N^0_{Rk,c,fi}$	[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 x h_{ef}														
--------------	-------------	------	--------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Mehrseitiger Beanspruchung beträgt der Randabstand ≥ 300 mm

Achsabstand

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

Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

R30 bis R120	k_g	[-]	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.

TURBO SMART Betonschraube

Leistungsmerkmale
Leistung unter Brandbeanspruchung

Anhang C6

Tabelle C7: Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Zugbelastung

TURBO SMART 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	$\bar{\delta}_{N0}$	[mm]	0,3	0,6	0,6	0,7	0,8	0,6	0,5	0,9
		$\bar{\delta}_{N\infty}$	[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	$\bar{\delta}_{N0}$	[mm]	0,4	0,6	0,7	0,9	0,5	0,7	1,1	1,0
		$\bar{\delta}_{N\infty}$	[mm]	0,4	0,4	0,6	1,0	0,9	0,4	1,2	1,2

TURBO SMART 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	$\bar{\delta}_{N0}$	[mm]	0,9	0,5	1,0	0,5	0,8	0,7
		$\bar{\delta}_{N\infty}$	[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	$\bar{\delta}_{N0}$	[mm]	1,0	1,1	1,2	0,9	1,2	0,8
		$\bar{\delta}_{N\infty}$	[mm]	1,0	1,2	1,2	0,9	1,2	1,0

Tabelle C8: Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Querbelastung

TURBO SMART 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	Scherlast	V	[kN]	3,3			8,6			16,2		
	Verschiebung	$\bar{\delta}_{V0}$	[mm]	1,55			2,7			2,7		
		$\bar{\delta}_{V\infty}$	[mm]	3,1			4,1			4,3		

TURBO SMART 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	Scherlast	V	[kN]	20,0			30,5		
	Verschiebung	$\bar{\delta}_{V0}$	[mm]	4,0			3,1		
		$\bar{\delta}_{V\infty}$	[mm]	6,0			4,7		

TURBO SMART Betonschraube

Leistungsmerkmale

Verschiebungen unter statischer und quasi-statischer Belastung

Anhang C7

Tabelle C9: Seismische Leistungskategorie C2 ¹⁾ – Verschiebungen mit verfüllten Ringspalt gemäß Anhang B7, Bild 7

TURBO SMART 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 C10: Seismische Leistungskategorie C2 ¹⁾ – Verschiebungen ohne verfüllten Ringspalt gemäß Anhang B7, Bild 5

TURBO SMART 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	-	
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	-	
Verschiebung ULS	$\delta_{V,eq(ULS)}$	[mm]	7,76	6,25		

1) gilt nicht für A4 und HCR

TURBO SMART Betonschraube

Leistungsmerkmale

Verschiebungen unter seismischer Beanspruchung

Anhang C8