

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-13/1038
vom 27. April 2018

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

Hilti Betonschraube HUS3

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Betonschraube zur Verankerung im Beton

Hersteller

Hilti Aktiengesellschaft
9494 SCHAAN
FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

Herstellungsbetrieb

Hilti Werke

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

27 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 330011-00-0601 und
EAD 330232-00-6001

Diese Fassung ersetzt

ETA-13/1038 vom 26. Januar 2018

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

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Die Hilti Betonschraube HUS3 ist ein Dübel aus galvanisch verzinktem Stahl (HUS3-H, HUS3-HF, HUS3-C, HUS3-P, HUS3-PS, HUS3-A, HUS3-I) in den Größen 6, 8, 10 und 14. Der Dübel wird in ein vorgebohrtes zylindrisches Bohrloch geschraubt. Das Spezialgewinde schneidet während des Setzvorgangs ein Innengewinde in den Verankerungsgrund. Die Verankerung erfolgt durch Formschluss des Spezialgewindes.

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
für statische und quasi-statische Lasten	Siehe Anhang C1 – C3
für die seismische Leistungskategorien C1 und C2	Siehe Anhang C4 – C5
Verschiebungen	Siehe Anhang C9 – C10

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Der Dübel erfüllt die Anforderungen der Klasse A1
Feuerwiderstand	Siehe Anhang C6 – C8

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

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD 330232-00-0601 und dem Europäischen Bewertungsdokument EAD 330011-00-0601 gilt folgende Rechtsgrundlage: [96/582/EG].

Folgendes System ist anzuwenden: 1

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

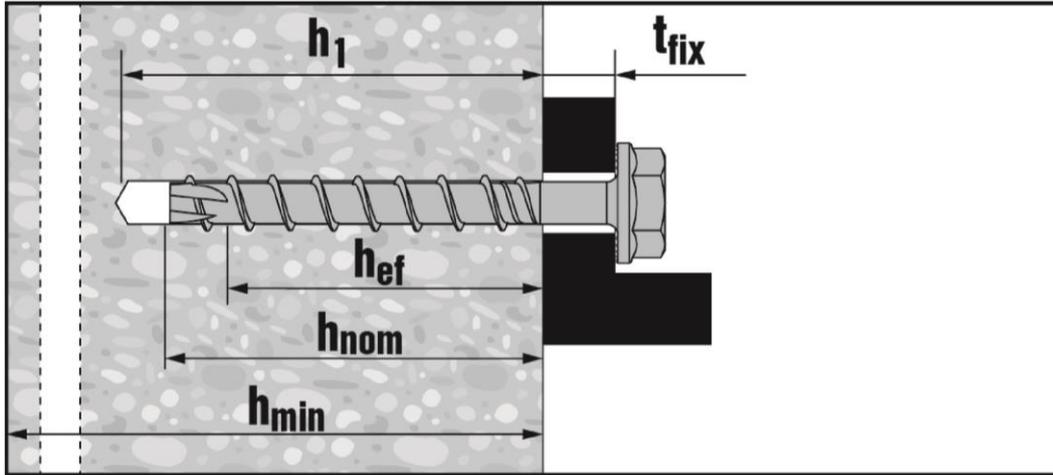
Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 27. April 2018 vom Deutschen Institut für Bautechnik

BD Dipl.-Ing. Andreas Kummerow
Abteilungsleiter

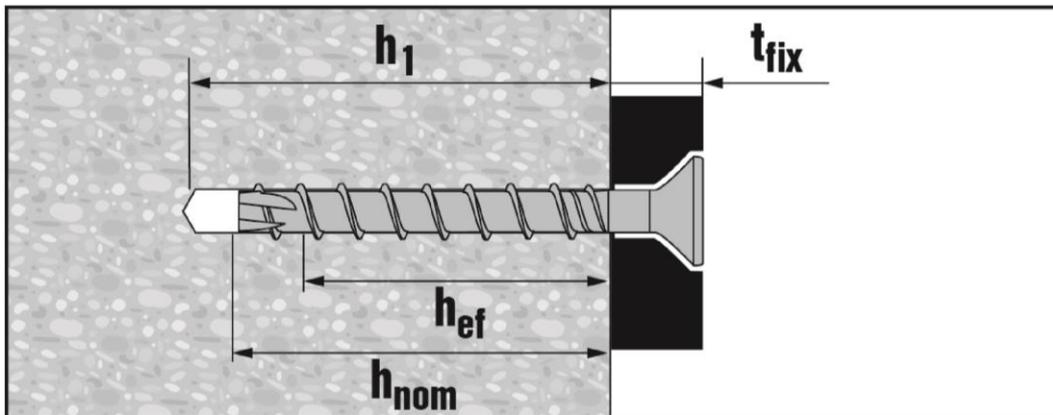
Beglaubigt:

Produkt und Einbauzustand ohne Adjustierung



HUS3-H (Ausführung mit Sechskantkopf Größe 6, 8, 10 und 14)

HUS3-HF (Ausführung mit Sechskantkopf Größe 8, 10 und 14)



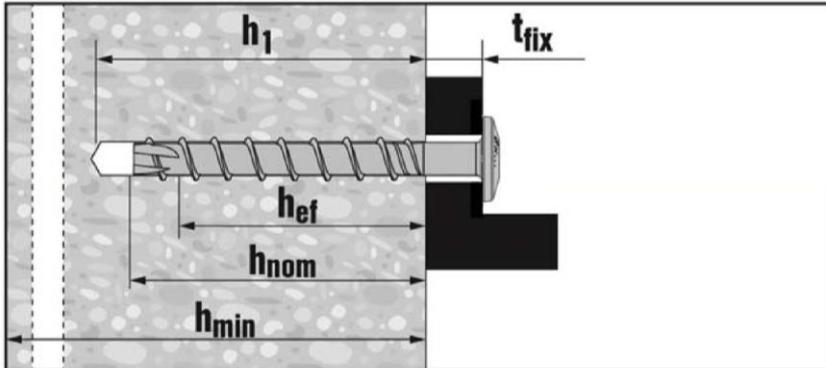
HUS3-C (Ausführung mit Senkkopf Größe 6, 8 und 10)

Hilti Betonschraube HUS3

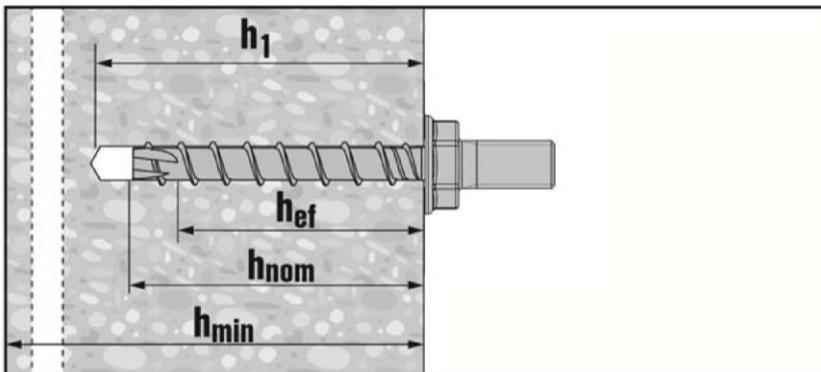
Produktbeschreibung
Einbauzustand ohne Adjustierung

Anhang A1

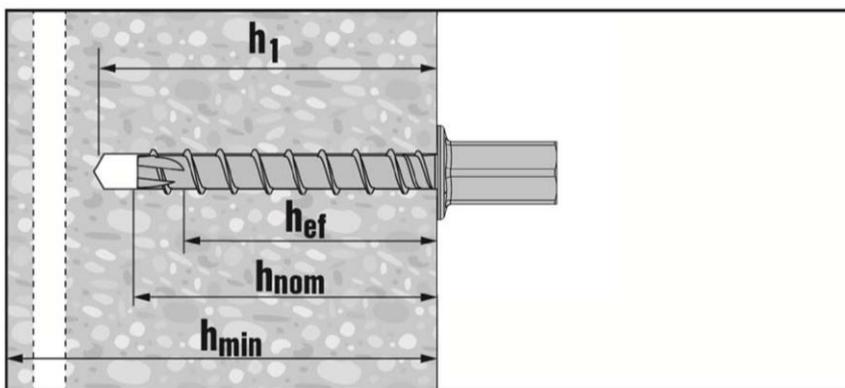
Produkt und Einbauzustand ohne Adjustierung



HUS3-P/PS/PL (Ausführung mit Flachkopf, Größe 6)



HUS3-A (Größe 6, Ausführung Sechskantkopf mit Außengewinde M8 und M10)



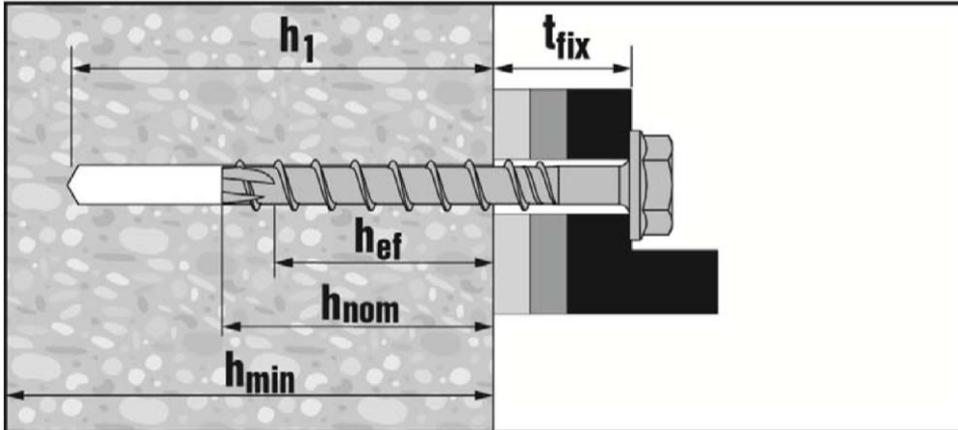
HUS3-I (Größe 6, Ausführung Sechskantkopf mit Innengewinde M8/M10)

Hilti Betonschraube HUS3

Produktbeschreibung
Einbauzustand ohne Adjustierung

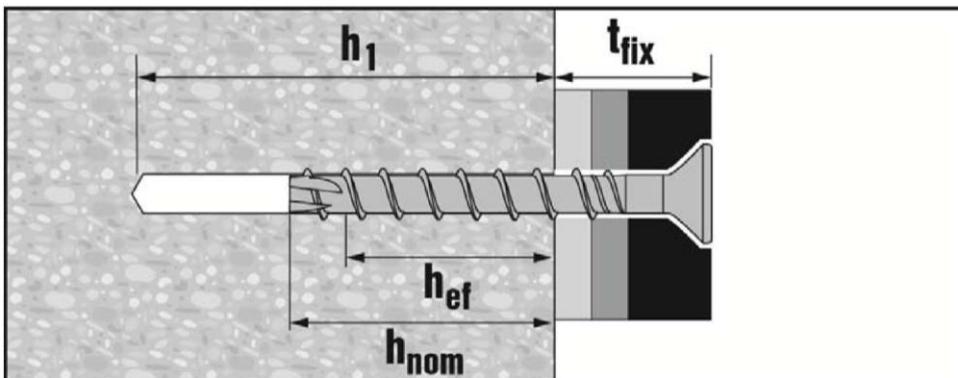
Anhang A2

Produkt und Einbauzustand mit Adjustierung



HUS3-H (Ausführung mit Sechskantkopf Größe 8 und 10 – h_{nom2} , h_{nom3})

HUS3-HF (Ausführung mit Sechskantkopf Größe 8 und 10 – h_{nom2} , h_{nom3})



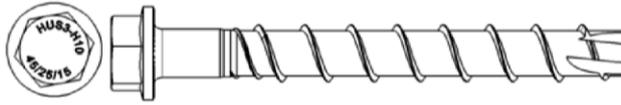
HUS3-C (Ausführung mit Senkkopf Größe 8 und 10 – h_{nom2} , h_{nom3})

Hilti Betonschraube HUS3

Produktbeschreibung
Einbauzustand mit Adjustierung

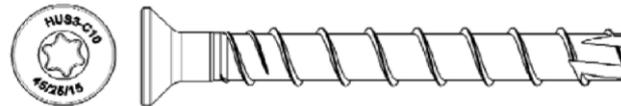
Anhang A3

Tabelle A1: Schraubenausführungen

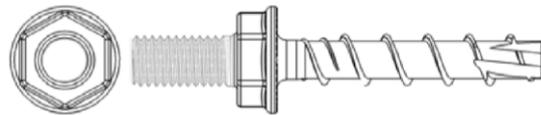


1) Hilti HUS3-H, Größe 6, 8, 10 und 14, Ausführung mit Sechskantkopf, galvanisch verzinkt

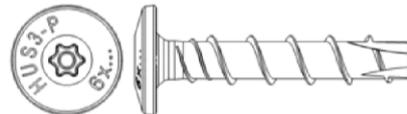
2) Hilti HUS3-HF, Größe 8, 10 und 14, Ausführung mit Sechskantkopf, mehrlagige Beschichtung



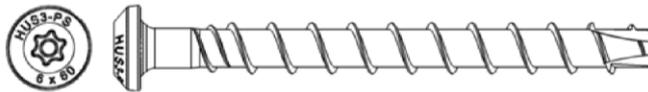
3) Hilti HUS3-C, Größe 6, 8 und 10, Ausführung mit Senkkopf, galvanisch verzinkt



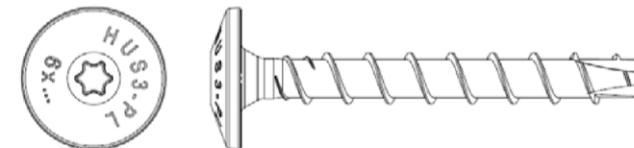
4) Hilti HUS3-A, Größe 6, Ausführung Sechskantkopf mit Außengewinde M8/16 und M10/21, galvanisch verzinkt



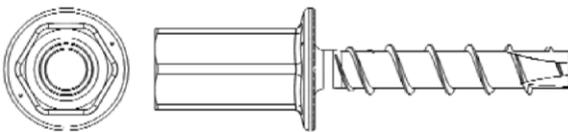
5) Hilti HUS3-P, Größe 6, Ausführung mit Flachkopf, galvanisch verzinkt



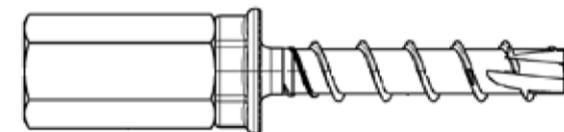
6) Hilti HUS3-PS, Größe 6, Ausführung mit kleinem Flachkopf, galvanisch verzinkt



7) Hilti HUS3-PL, Größe 6, Ausführung mit großem Flachkopf, galvanisch verzinkt



8) Hilti HUS3-I, Größe 6, Ausführung Sechskantkopf mit Innengewinde M8/M10, galvanisch verzinkt



9) Hilti HUS3-I Flex, Größe 6, galvanisch verzinkt, Ausführung Sechskantkopf mit Außengewinde
- M8/16 vormontiert mit Verbinder M6 oder M8,
- M10/21 vormontiert mit Verbinder M10 oder M12

Hilti Betonschraube HUS3

Produktbeschreibung
Schraubenausführungen

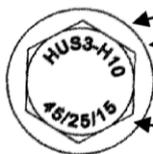
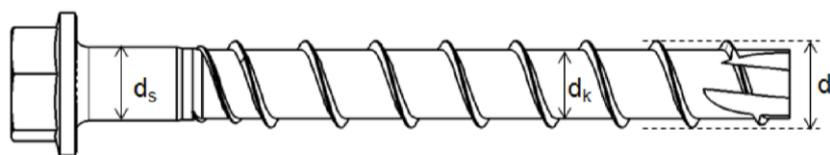
Anhang A4

Tabelle A2: Material

Teil	Benennung	Material	
HUS3 Betonschraube (alle Ausführungen in Tabelle A1)	Größe 6 alle Längen	$f_{yk} \geq 745 \text{ N/mm}^2$, $f_{uk} \geq 930 \text{ N/mm}^2$	C-Stahl Bruchdehnung $A_5 \leq 8\%$
	Größe 8 alle Längen	$f_{yk} \geq 695 \text{ N/mm}^2$, $f_{uk} \geq 810 \text{ N/mm}^2$	
	Größe 10 alle Längen	$f_{yk} \geq 690 \text{ N/mm}^2$, $f_{uk} \geq 805 \text{ N/mm}^2$	
	Größe 14 alle Längen	$f_{yk} \geq 630 \text{ N/mm}^2$, $f_{uk} \geq 730 \text{ N/mm}^2$	

Tabelle A3: Abmessungen und Kopfmarkierung

Dübel Größe HUS3	Dübel Typ	6 H, C, A, P, PS, PL, I, I- Flex	8			10			14		
			H, HF, C			H, HF, C			H, HF		H
		h_{nom}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
Länge des Dübels im Beton [mm]		55	50	60	70	55	75	85	65	85	115
Außendurchmesser d_t [mm]		7,85	10,30			12,40			16,85		
Kerndurchmesser d_k [mm]		5,85	7,85			9,90			12,95		
Schaftdurchmesser d_s [mm]		6,15	8,45			10,55			13,80		
Querschnitt A_s [mm ²]		26,9	48,4			77,0			131,7		



HUS3 : Hilti Universal Schraube Generation 3

H : Sechskantkopf

10 : Nominale Schraubengröße

45/25/15 : Maximale Anbauteildicke $t_{fix1}/t_{fix2}/t_{fix3}$ in Abhängigkeit zur Bohrlochtiefe $h_{nom1}/h_{nom2}/h_{nom3}$ (siehe Anhang B4 und B5)

Hilti Betonschraube HUS3

Produktbeschreibung
Material, Abmessungen und Kopfmarkierung

Anhang A5

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Beanspruchung der Verankerung:

- Statische und quasi-statische Belastung: alle Größen und Verankerungstiefen.
- Seismische Einwirkung C1:
HUS3-H Größen 8, 10 und 14, für Standard und maximaler Verankerungstiefe (h_{nom2} und h_{nom3}).
HUS3-C und HUS3-HF Größen 8 und 10, für Standard und maximaler Verankerungstiefe (h_{nom2} , h_{nom3}).
- Seismische Einwirkung C2:
HUS3-H Größe 10 und 14, HUS3-HF Größe 10, für maximaler Verankerungstiefe (h_{nom3}).
HUS3-C Größe 10, für maximaler Verankerungstiefe (h_{nom3}).
- Brandbeanspruchung: alle Größen und Verankerungstiefen.

Verankerungsgrund:

- Bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern gemäß EN 206:2013.
- Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 entsprechend EN 206:2013.
- Gerissener oder ungerissener Beton.

Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume.

Bemessung:

- Die Befestigungen müssen unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs bemessen werden.
- 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 quasistatischer Belastung erfolgt in Übereinstimmung mit:
FprEN 1992-4:2016 und EOTA Technical Report TR 055, 12/2016
- Die Bemessung von Verankerungen unter Erdbebenbelastung (gerissener Beton) erfolgt in Übereinstimmung mit:
FprEN 1992-4:2016 und EOTA Technical Report TR 045, 2/2013
- Die Verankerungen sind außerhalb kritischer Bereiche (z. B. plastischer Gelenke) der Betonkonstruktion anzuordnen. Befestigungen bei denen Querkräfte an Ankern mit Hebelarm angreifen, wie z.B. bei einer Abstandsmontage oder einer Montage auf einer Mörtelschicht, sind nicht abgedeckt.
- Die Bemessung von Verankerungen unter Brandbeanspruchung erfolgt in Übereinstimmung mit:
FprEN 1992-4:2016 und EOTA Technical Report TR 020, 4/2004
Bei Anforderungen an den Brandschutz ist sicherzustellen, dass lokale Betonabplatzungen vermieden werden.
- Bei der HUS3-PL 6, die gemäß Tabelle B1 (Anhang B3) eingebaut wird, ist die charakteristische Tragfähigkeit bei Querlast einer Gruppe mit zwei oder drei Schrauben auf den charakteristischen Wert einer Schraube begrenzt. Die charakteristische Tragfähigkeit bei Querlast einer Gruppe mit vier oder mehr Schrauben ist auf den charakteristischen Wert mit zwei Schrauben zu begrenzen.

Hilti Betonschraube HUS3

Verwendungszweck
Spezifikationen

Anhang B1

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Einbau:

- Nur hammergebohrte Bohrlöcher: alle Größen und Verankerungstiefen.
- 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 in geringerem Abstand, wenn die Fehlbohrung mit hochfestem Mörtel verfüllt wird und wenn sie bei Quer- oder Schrägzuglast nicht in Richtung der aufgebrachten Last liegt.
- Nach der Montage darf ein leichtes Weiterdrehen des Dübels nicht möglich sein.
- Der Dübelkopf muss am Anbauteil anliegen und darf nicht beschädigt sein.
- Adjustierung nach Anhang B7 für:
HUS3-H, HUS3-HF und HUS3-C Größe 8 ($h_{nom2} = 60$ mm und $h_{nom3} = 70$ mm)
HUS3-H, HUS3-HF und HUS3-C Größe 10 ($h_{nom2} = 75$ mm und $h_{nom3} = 85$ mm)
- Montage mit Hilti Verfüll-Set (nur HUS3-H) nach Anhang B7.

Hilti Betonschraube HUS3

Verwendungszweck
Spezifikationen

Anhang B2

Tabelle B1: Montagekennwerte Größe 6

Dübel Größe HUS3			6					
			H	C	A	P-PS	I I-Flex	PL
Länge des Dübels im Beton	h_{nom}	[mm]	55					
Bohrerrenndurchmesser	d_0	[mm]	6					
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$	[mm]	6,40					
Durchgangsloch im Anbauteil	$d_f \leq$	[mm]	9					10
Schlüsselweite (H, A, I -Typ)	SW	[mm]	13	-	13	-	13	-
Durchmesser Senkkopf	d_h	[mm]	-	11,5	-	-	-	-
Torx-Größe (C, P, PS, PL -Typ)	TX	-	-	30	-	30	-	30
Bohrlochtiefe Boden /Wandposition	$h_1 \geq$	[mm]	65					
Bohrlochtiefe Deckenposition	$h_1 \geq$	[mm]	58					
Anziehdrehmoment	T_{inst}	[Nm]	25					
Setzgerät ¹⁾	Festigkeitsklasse	$\geq C20/25$	Hilti SIW 14 A oder Hilti SIW 22 A					

¹⁾ Installation mit anderem Tangential-Schlagschrauber bei gleichwertiger Leistung ist zulässig.

Tabelle B2: Montagekennwerte Größe 8, 10 und 14

Dübel Größe HUS3			8			10			14		
			H, HF, C			H, HF, C			H, HF		H
			h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
Länge des Dübels im Beton	h_{nom}	[mm]	50	60	70	55	75	85	65	85	115
Bohrerrenndurchmesser	d_0	[mm]	8			10			14		
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$	[mm]	8,45			10,45			14,50		
Durchgangsloch im Anbauteil	$d_f \leq$	[mm]	12			14			18		
Schlüsselweite (H, HF -Typ)	SW	[mm]	13			15			21		
Durchmesser Senkkopf	d_h	[mm]	18			21			-		
Torx-Größe (C-type)	TX	-	45			50			-		
Bohrlochtiefe	$h_1 \geq$	[mm]	60	70	80	65	85	95	75	95	125
Bohrlochtiefe mit Adjustierung	$h_1 \geq$	[mm]	-	80	90	-	95	105	-		
Setzgerät ¹⁾	Festigkeitsklasse	C20/25	Hilti SIW 14 A oder Hilti SIW 22 A oder Hilti SIW 22 T-A			Hilti SIW 22 A oder Hilti SIW 22 T-A			Hilti SIW 22 T-A		
		> C20/25	Hilti SIW 22 T-A								

¹⁾ Installation mit anderem Tangential-Schlagschrauber bei gleichwertiger Leistung ist zulässig.

Hilti Betonschraube HUS3

Verwendungszweck
Montagekennwerte

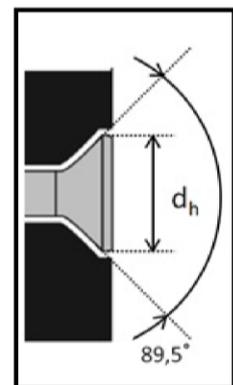
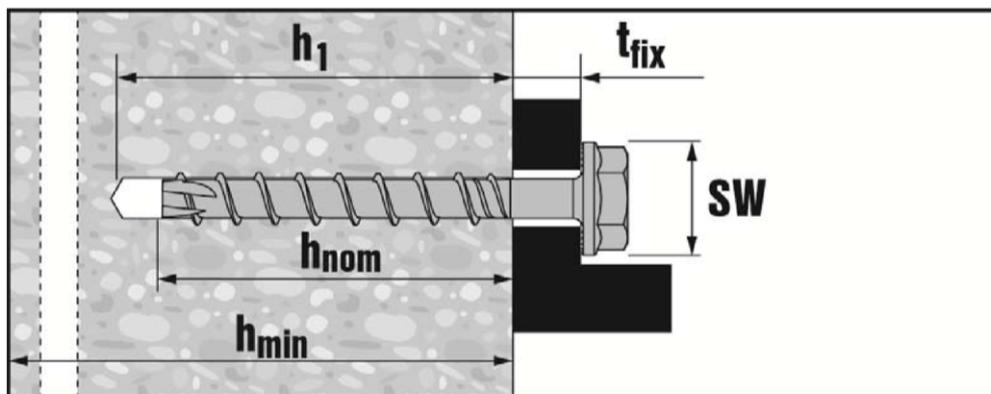
Anhang B3

Tabelle B3: Mindestbauteildicke und minimale Achs- und Randabstände Größe 6

Dübel Größe HUS3			6
Länge des Dübels im Beton	h_{nom}	[mm]	55
Minimale Dicke des Betonbauteils	h_{min}	[mm]	100
Gerissenen und ungerissenen Beton	kleinster Achsabstand	s_{min}	35
	kleinster Randabstand	c_{min}	35

Tabelle B4: Mindestbauteildicke und minimale Achs- und Randabstände Größe 8, 10 und 14

Dübel Größe HUS3			8			10			14		
			h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
Länge des Dübels im Beton	h_{nom}	[mm]	50	60	70	55	75	85	65	85	115
Minimale Dicke des Betonbauteils	h_{min}	[mm]	100	100	120	100	130	140	120	160	200
Gerissenen und ungerissenen Beton	kleinster Achsabstand	s_{min}	[mm]	50	50	50	50	50	60	60	60
				40 für $c \geq 50$							
	kleinster Randabstand	c_{min}	[mm]	40	40	40	50	50	50	60	60



Hilti Betonschraube HUS3

Verwendungszweck
Mindestbauteildicke und minimale Achs- und Randabstände

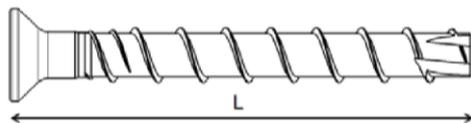
Anhang B4

Tabelle B5: Dübellänge und maximale Anbauteildicke für Größe 6

Dübel Größe	6					
	H	C	A	I I-Flex	P	PS PL
Länge des Dübels im Beton [mm]	h_{nom} 55					
	Dicke des Anbauteils [mm]					
Schraubenlänge [mm]	t_{fix}	t_{fix}	t_{fix}	t_{fix}	t_{fix}	t_{fix}
55			0	0		
60	5	5			5	5
70		15				
80	25				25	
100	45					
120	65					
135			80			
155			100			
175			120			
195			140			

Tabelle B6: Dübellänge und maximale Anbauteildicke für HUS3-C Größe 8, 10

Dübel Größe	8			10		
	h_{nom1} 50	h_{nom2} 60	h_{nom3} 70	h_{nom1} 55	h_{nom2} 75	h_{nom3} 85
Länge des Dübels im Beton [mm]	Dicke des Anbauteils [mm]					
	t_{fix1}	t_{fix2}	t_{fix3}	t_{fix1}	t_{fix2}	t_{fix3}
Schraubenlänge [mm]	t_{fix1}	t_{fix2}	t_{fix3}	t_{fix1}	t_{fix2}	t_{fix3}
65	15	5	-	-	-	-
70	-	-	-	15	-	-
75	25	15	-	-	-	-
85	35	25	15	-	-	-
90	-	-	-	35	15	-
100	-	-	-	45	25	15



Hilti Betonschraube HUS3

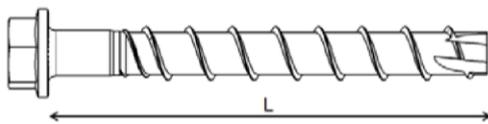
Verwendungszweck
Dübellänge/ Anbauteildicken

Anhang B5

Tabelle B7: Dübellänge und maximale Anbauteildicke für HUS3-H, HUS3-HF¹⁾

Dübel Größe	8			10			14		
	h _{nom1} 50	h _{nom2} 60	h _{nom3} 70	h _{nom1} 55	h _{nom2} 75	h _{nom3} 85	h _{nom1} 65	h _{nom2} 85	h _{nom3} 115
	Dicke des Anbauteils [mm]								
Länge des Dübels im Beton [mm]	t _{fix1}	t _{fix2}	t _{fix3}	t _{fix1}	t _{fix2}	t _{fix3}	t _{fix1}	t _{fix2}	t _{fix3}
Schraubenlänge [mm]									
55	5	-	-	-	-	-	-	-	-
60	-	-	-	5	-	-	-	-	-
65	15	5	-	-	-	-	-	-	-
70	-	-	-	15	-	-	-	-	-
75	25	15	5	-	-	-	10	-	-
80	-	-	-	25	5	-	-	-	-
85	35	25	15	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	35	15	5	-	-	-
100	50	40	30	45	25	15	35	15	-
110	-	-	-	55	35	25	-	-	-
120	70	60	50	-	-	-	-	-	-
130	-	-	-	75	55	45	65	45	15
150	100	90	80	95	75	65	85	65	35

¹⁾ HUS3-HF Größe 14 nur h_{nom1} und h_{nom2}.

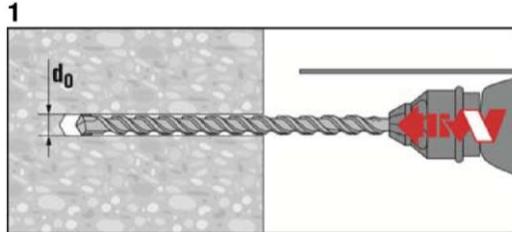


Hilti Betonschraube HUS3

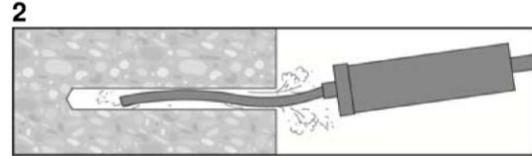
Verwendungszweck
Dübellänge/ Anbauteildicken

Anhang B6

Setzanweisung (ohne Adjustierung)

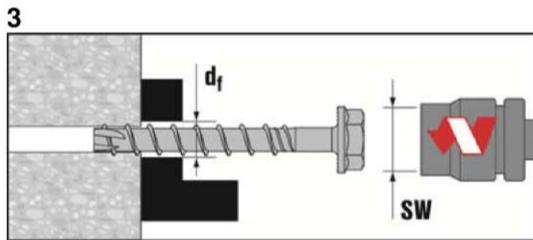


Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Setztiefe erfolgt drehschlagend. Nach Verwendung von Hilti Hohlbohrer TE-CD 14, ohne zusätzliche Bohrlochreinigung direkt mit Schritt 3 fortfahren.

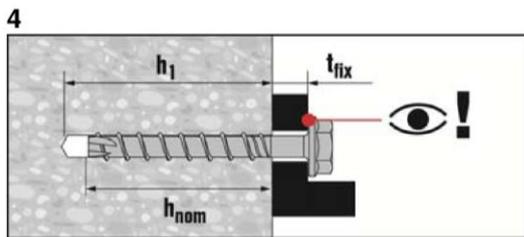


Bohrlochreinigung. Bohrlochreinigung ist für Größe 14 nicht erforderlich, wenn eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:

- Bohren in vertikaler Richtung nach oben; oder
- Bohren erfolgt in vertikaler Richtung nach unten oder in horizontaler Richtung und die Bohrtiefe wird um weitere $3 \cdot d_0$ erhöht; oder
- Hilti Hohlbohrer TE-CD 14 wird zum Bohren verwendet.



Einbau der Betonschraube mit Tangential-Schlagschrauber (Größen 6, 8, 10, 14) oder Drehmomentschlüssel (Größe 6).



Der Dübelkopf liegt vollflächig am Anbauteil an und ist nicht beschädigt.

Montageanweisung mit Hilti Verfüll-Set (nur HUS3-H)

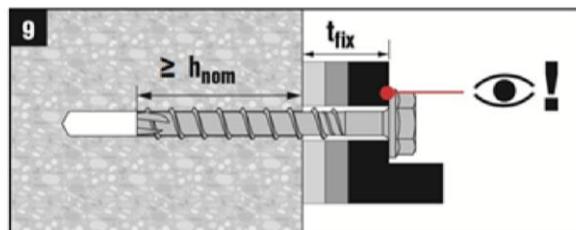
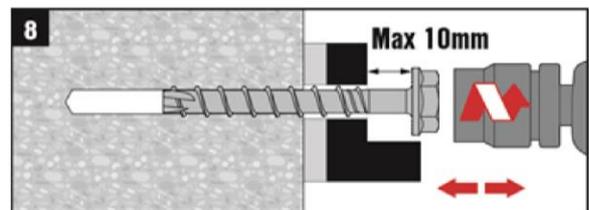
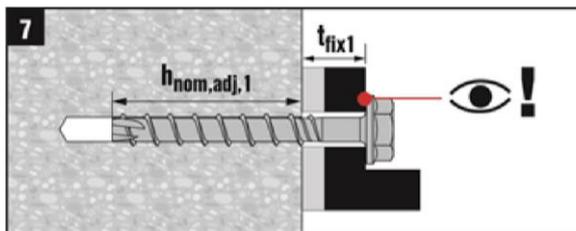
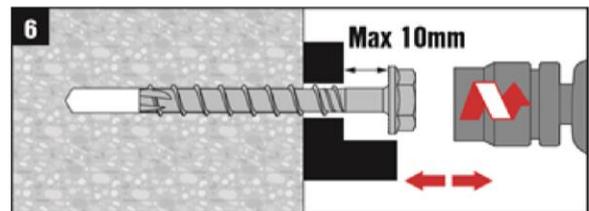
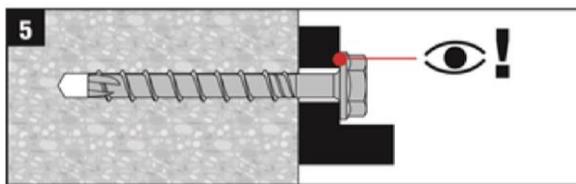
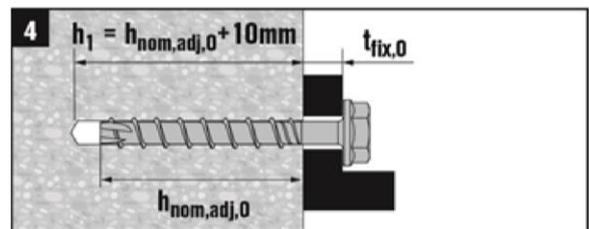
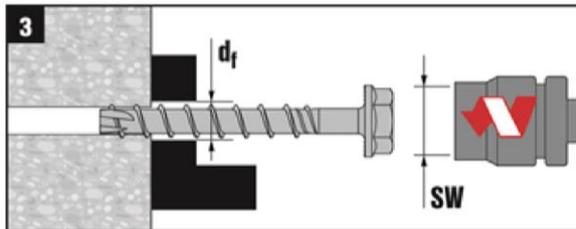
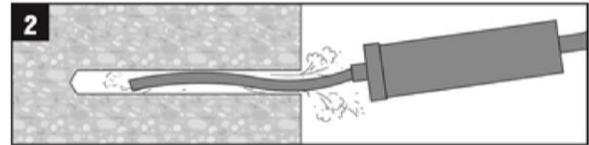
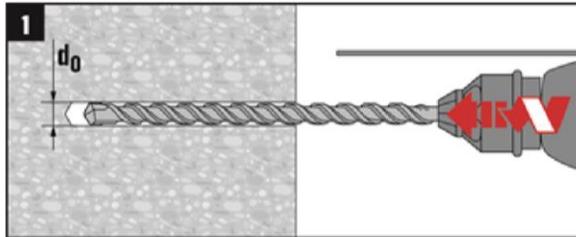
<p>t_{fix} HUS3-H</p>	<p>HIT-HY 200-A</p>	<p>HIT-HY 200-A</p>	<p>1-3</p>												
	<p>$t_{fix, effective}$</p>	<p>T_{cure} HIT-HY200 -A</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Size Seismic Set</th> <th>Size HUSS</th> <th>$t_{fix, effective}$ (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>M10</td> <td>8</td> <td>$t_{fix} - 7$ mm</td> </tr> <tr> <td>M12</td> <td>10</td> <td>$t_{fix} - 8$ mm</td> </tr> <tr> <td>M16</td> <td>14</td> <td>$t_{fix} - 9$ mm</td> </tr> </tbody> </table>	Size Seismic Set	Size HUSS	$t_{fix, effective}$ (mm)	M10	8	$t_{fix} - 7$ mm	M12	10	$t_{fix} - 8$ mm	M16	14	$t_{fix} - 9$ mm
Size Seismic Set	Size HUSS	$t_{fix, effective}$ (mm)													
M10	8	$t_{fix} - 7$ mm													
M12	10	$t_{fix} - 8$ mm													
M16	14	$t_{fix} - 9$ mm													

Hilti Betonschraube HUS3

Verwendungszweck
Setzanweisung ohne Adjustierung
Montageanweisung mit Hilti Verfüll-Set

Anhang B7

Setzanweisung mit Adjustierung



Der Dübel darf maximal zweimal adjustiert werden. Dabei darf der Dübel jeweils maximal um 10 mm zurück geschraubt werden. Die bei der Adjustierung erfolgte Unterfütterung darf insgesamt maximal 10 mm betragen. Die erforderliche Setztiefe h_{nom2} oder h_{nom3} muss nach der Adjustierung eingehalten werden. Anhang B7 zeigt die Fälle, für die keine Bohrlochreinigung erforderlich ist (nur für Größe 14).

Hilti Betonschraube HUS3

Verwendungszweck
Setzanweisung mit Adjustierung

Anhang B8

Tabelle C1: Charakteristische Werte für statische und quasi-statische Lasten (Größe 6)

Dübel Größe HUS3			6				
			H	C	A	I I-Flex	P
Dübel Typ							
Länge des Dübels im Beton	h_{nom}	[mm]	55				
Stahlversagen für Zug- und Quertragfähigkeit							
Charakteristische Festigkeit	$N_{Rk,s}$	[kN]	24	22	24	21	
Widerstandsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}^{1)}$	[-]	1,4				
Charakteristische Festigkeit	$V_{Rk,s}$	[kN]	12,5				
Widerstandsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,5				
Faktor für Zähigkeit	k_7	[-]	0,8				
Charakteristischer Widerstand	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	21				
Herausziehen							
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25	$N_{Rk,p}$	[kN]	9			7,5	
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25	$N_{Rk,p}$	[kN]	6				
Erhöhungsfaktor für Beton ψ_c	C30/37	[-]	1,22				
	C40/50	[-]	1,41				
	C50/60	[-]	1,58				
Betonausbruch und Spalten							
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	42				
Faktor für	gerissenen Beton	$k_1 = k_{cr,N}$	7,7				
	ungerissenen Beton	$k_1 = k_{ucr,N}$	11,0				
Betonausbruch	Randabstand	$c_{cr,N}$	1,5 h_{ef}				
	Achsabstand	$s_{cr,N}$	3 h_{ef}				
Spalten	Randabstand	$c_{cr,sp}$	63				
	Achsabstand	$s_{cr,sp}$	126				
Robustheit	γ_{inst}	[-]	1,2				
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out)							
Pry-out Faktor	k_8	[-]	1,5				
Betonkantenbruch							
Wirksame Dübellänge	$l_f = h_{ef}$	[mm]	42				
Wirksamer Außendurchmesser	d_{nom}	[mm]	6				

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

Hilti Betonschraube HUS3

Leistungen

Charakteristische Werte für statische und quasi-statische Lasten

Anhang C1

Tabelle C2: Charakteristische Werte für statische und quasi-statische Lasten (Größen 8, 10 und 14)

Dübel Größe HUS3			8			10			14			
			h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	
Länge des Dübels im Beton	h_{nom}	[mm]	50	60	70	55	75	85	65	85	115	
Adjustierung												
Max. Dicke der Unterfütterung	t_{adj}	[mm]	-	10	10	-	10	10	-	-	-	
Max. Anzahl der Adjustierungen	n_a	[-]	-	2	2	-	2	2	-	-	-	
Stahlversagen für Zugtragfähigkeit												
Charakteristische Festigkeit	$N_{Rk,s}$	[kN]	39,2			62,2			96,6			
Widerstandsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}^{1)}$	[-]				1,4						
Herausziehen												
Charakteristischer Widerstand in ungerissenem Beton C20/25	$N_{Rk,p}$	[kN]	9	12	16	12	20	2)	2)	2)	2)	
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton C20/25	$N_{Rk,p}$	[kN]	6	9	12	2)	2)	2)	2)	2)	2)	
Erhöhungsfaktor für Beton ψ_c	C30/37	[-]				1,22						
	C40/50	[-]				1,41						
	C50/60	[-]				1,58						
Betonausbruch und Spalten												
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	40	46,4	54,9	41,6	58,6	67,1	49,3	66,3	91,8	
Faktor für	gerissenen Beton	$k_1 = k_{cr,N}$				7,7						
	ungerissenen Beton	$k_1 = k_{ucr,N}$				11,0						
Betonausbruch	Randabstand	$c_{cr,N}$				1,5 h_{ef}						
	Achsabstand	$s_{cr,N}$				3 h_{ef}						
Spalten	Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	60	70	85	65	90	110	85	100	140
	Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	120	140	170	130	180	220	170	200	280
Robustheit	γ_{inst}	[-]				1,0						

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

²⁾ Herausziehen ist nicht maßgebend.

Hilti Betonschraube HUS3

Leistungen

Charakteristische Werte für statische und quasi-statische Lasten

Anhang C2

Tabelle C2 fortlaufend

Dübel Größe HUS3			8			10			14		
			h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
Länge des Dübels im Beton	h_{nom}	[mm]	50	60	70	55	75	85	65	85	115
Adjustierung											
Max. Dicke der Unterfütterung	t_{adj}	[mm]	-	10	10	-	10	10	-	-	-
Max. Anzahl der Adjustierungen	n_a	[-]	-	2	2	-	2	2	-	-	-
Stahlversagen für Quertragfähigkeit											
Charakteristische Festigkeit	$V_{RK,s}$	[kN]	19		22	30		34	55		62
Widerstandsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,5								
Faktor für Zähigkeit	k_7	[-]	0,8								
Charakteristischer Widerstand	$M^0_{RK,s}$	[Nm]	46			92			187		
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out)											
Pry-out Faktor	k_8	[-]	1,0	2,0		1,0	2,0				
Betonkantenbruch											
Wirksame Dübellänge	$l_f = h_{ef}$	[mm]	40	46,4	54,9	41,6	58,6	67,1	49,3	66,3	91,8
Wirksamer Außendurchmesser	d_{nom}	[mm]	8			10			14		

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

Hilti Betonschraube HUS3

Leistungen
Charakteristische Werte für statische und quasi-statische Lasten

Anhang C3

Tabelle C3: Charakteristische Werte für die seismische Einwirkung C1

Dübel Größe HUS3			8		10		14	
			h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom2}	h_{nom3}
Länge des Dübels im Beton	h_{nom}	[mm]	60	70	75	85	85	115
Stahlversagen für Zug- und Quertragfähigkeit								
Charakteristische Festigkeit	$N_{Rk,s,seis}$	[kN]	39,2		62,2		96,6	
Widerstandsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}^{1)}$	[-]	1,4					
Charakteristische Festigkeit	$V_{Rk,s,seis}$	[kN]	11,9	16,8	17,7	22,5	34,5	
Widerstandsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,5					
Herausziehen								
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton	$N_{Rk,p,seis}$	[kN]	9	12	2)	2)	2)	2)
Betonausbruch								
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	46,4	54,9	58,6	67,1	66,3	91,8
Beton- ausbruch	Randabstand	$c_{Cr,N}$	1,5 h_{ef}					
	Achsabstand	$s_{Cr,N}$	3 h_{ef}					
Robustheit	γ_{inst}	[-]	1,0					
Pryout-Versagen								
Pry-out Faktor	k_8	[-]	2,0					
Betonkantenbruch								
Wirksame Dübellänge	$l_f = h_{ef}$	[mm]	46,4	54,9	58,6	67,1	66,3	91,8
Wirksamer Außendurchmesser	d_{nom}	[mm]	8		10		14	
Faktor für Ringspalt	α_{gap}	[-]	1,0					
Montage mit Hilti Verfüllset			0,5					
Montage ohne Hilti Verfüllset	α_{gap}	[-]	0,5					

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

²⁾ Herausziehen ist nicht maßgebend.

Hilti Betonschraube HUS3

Leistungen

Charakteristische Werte für die seismische Leistungskategorie C1

Anhang C4

Tabelle C4: Charakteristische Werte für die seismische Einwirkung C2

Dübel Größe HUS3			10	14
			$h_{\text{nom}3}$	$h_{\text{nom}3}$
Länge des Dübels im Beton	h_{nom}	[mm]	85	115
Adjustierung				
Max. Dicke der Unterfütterung	t_{adj}	[mm]	10	-
Max. Anzahl der Adjustierungen	n_a	[-]	2	-
Stahlversagen für Zugtragfähigkeit				
Charakteristische Festigkeit	$N_{\text{Rk},s,\text{seis}}$	[kN]	62,2	96,6
Widerstandsbeiwert	$\gamma_{\text{Ms},N}^{1)}$	[-]	1,4	
Herausziehen				
Charakteristischer Widerstand in gerissenem Beton	$N_{\text{Rk},p,\text{seis}}$	[kN]	9,4	17,7
Betonausbruch				
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef}	[mm]	67,1	91,8
Beton- ausbruch	Randabstand	$C_{\text{cr},N}$	1,5 h_{ef}	
	Achsabstand	$S_{\text{cr},N}$	3 h_{ef}	
Robustheit	γ_{inst}	[-]	1,0	
Stahlversagen für Quertragfähigkeit				
Montageanweisung mit Verfüll-Set (nur HUS3-H)				
Charakteristische Festigkeit	$V_{\text{Rk},s,\text{seis}}$	[kN]	25,6	46,5
Widerstandsbeiwert	$\gamma_{\text{Ms},V}^{1)}$	[-]	1,5	
Montageanweisung ohne Verfüll-Set				
Charakteristische Festigkeit	$V_{\text{Rk},s,\text{seis}}$	[kN]	17,7	34,4
Widerstandsbeiwert	$\gamma_{\text{Ms},V}^{1)}$	[-]	1,5	
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out)				
Pry-out Faktor	k_B	[-]	2,0	
Betonkantenbruch				
Wirksame Dübellänge	$l_f = h_{\text{ef}}$	[mm]	67,1	91,8
Wirksamer Außendurchmesser	d_{nom}	[mm]	10	14
Faktor für Ringspalt Montage mit Hilti Verfüllset	α_{gap}	[-]	1,0	
	Montage ohne Hilti Verfüllset	α_{gap}	0,5	

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

Hilti Betonschraube HUS3

Leistungen
Charakteristische Werte für die seismische Leistungskategorie C2

Anhang C5

Tabelle C5: Charakteristische Werte unter Brandbeanspruchung

Dübel HUS3				6					
				H	C	A	I I-Flex	P	PS PL
Dübel Typ									
Länge des Dübels im Beton	h_{nom}	[mm]	55						
Stahlversagen für Zug- und Quertragfähigkeit ($F_{Rk,s,fi} = N_{Rk,s,fi} = V_{Rk,s,fi}$)									
Charakteristischer Widerstand	R30	$F_{Rk,s,fi}$	[kN]					1,6	
	R60	$F_{Rk,s,fi}$	[kN]					1,2	
	R90	$F_{Rk,s,fi}$	[kN]					0,8	
	R120	$F_{Rk,s,fi}$	[kN]					0,7	
	R30	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]					1,4	
	R60	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]					1,1	
	R90	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]					0,7	
	R120	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]					0,6	
Herausziehen									
Charakteristischer Widerstand	R30 R60 R90	$N_{Rk,p,fi}$	[kN]					1,5	
	R120	$N_{Rk,p,fi}$	[kN]					1,2	
Betonausbruch									
Charakteristischer Widerstand	R30 R60 R90	$N^0_{Rk,c,fi}$	[kN]					1,8	
	R120	$N^0_{Rk,c,fi}$	[kN]					1,5	
Randabstand									
R30 bis R120		$c_{cr,fi}$	[mm]					$2 h_{ef}$	
Der Randabstand muss ≥ 300 mm betragen, wenn die Brandbeanspruchung von mehr als einer Seite angreift.									
Achsabstand									
R30 bis R120		$s_{cr,fi}$	[mm]					$2 c_{cr,fi}$	
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out)									
R30 bis R120		k_B	[-]					1,5	
Bei feuchtem Beton ist die Verankerungstiefe um mindestens 30 mm zu vergrößern.									

Hilti Betonschraube HUS3

Leistungen
Charakteristische Werte unter Brandbeanspruchung

Anhang C6

Tabelle C6: Charakteristische Werte unter Brandbeanspruchung

Dübel HUS3-H und HUS3-HF				8			10			14		
				h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
Länge des Dübels im Beton	h_{nom}	[mm]		50	60	70	55	75	85	65	85	115
Stahlversagen für Zug- und Quertragfähigkeit ($F_{Rk,s,fi} = N_{Rk,s,fi} = V_{Rk,s,fi}$)												
Charakteristischer Widerstand	R30	$F_{Rk,s,fi}$	[kN]	3,2	3,5	3,8	6,1	6,2	10,4	10,6		
	R60	$F_{Rk,s,fi}$	[kN]	2,4	2,6	2,8	4,6	4,7	7,8	8,1		
	R90	$F_{Rk,s,fi}$	[kN]	1,6	1,6	1,9	3,1	3,2	5,3	5,5		
	R120	$F_{Rk,s,fi}$	[kN]	1,2	1,2	1,5	2,4	2,5	4,0	4,3		
	R30	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	3,8	4,1	4,4	9,1	9,2	20,4	20,6		
	R60	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	2,8	3,0	3,4	6,9	7,0	15,4	15,7		
	R90	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	1,9	1,9	2,3	4,6	4,8	10,4	10,7		
	R120	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	1,5	1,4	1,7	3,5	3,7	7,9	8,3		
Herausziehen												
Charakteristischer Widerstand	R30 R60 R90	$N_{Rk,p,fi}$	[kN]	1,5	2,3	3,0	2,4	4,0	4,9	3,1	4,8	7,8
	R120	$N_{Rk,p,fi}$	[kN]	1,2	1,8	2,4	1,9	3,2	3,9	2,5	3,8	6,3
Betonausbruch												
Charakteristischer Widerstand	R30 R60 R90	$N^0_{Rk,c,fi}$	[kN]	1,8	2,6	4,0	2,0	4,7	6,6	3,0	6,4	14,4
	R120	$N^0_{Rk,c,fi}$	[kN]	1,4	2,1	3,2	1,6	3,8	5,3	2,4	5,1	11,5
Randabstand												
R30 bis R120 $C_{cr,fi}$				[mm] 2 h_{ef}								
Der Randabstand muss ≥ 300 mm betragen, wenn die Brandbeanspruchung von mehr als einer Seite angreift.												
Achsabstand												
R30 bis R120 $S_{cr,fi}$				[mm] 2 $C_{cr,fi}$								
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out)												
R30 bis R120 k_8				[-] 1,0 2,0 1,0 2,0								
Bei feuchtem Beton ist die Verankerungstiefe um mindestens 30 mm zu vergrößern.												

Hilti Betonschraube HUS3

Leistungen
Charakteristische Werte unter Brandbeanspruchung

Anhang C7

Tabelle C7: Charakteristische Werte unter Brandbeanspruchung

Dübel HUS3-C				8			10		
				h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
Länge des Dübels im Beton	h_{nom}	[mm]		50	60	70	55	75	85
Stahlversagen für Zug- und Quertragfähigkeit ($F_{Rk,s,fi} = N_{Rk,s,fi} = V_{Rk,s,fi}$)									
Charakteristischer Widerstand	R30	$F_{Rk,s,fi}$	[kN]	0,5			1,2		
	R60	$F_{Rk,s,fi}$	[kN]	0,4			1,0		
	R90	$F_{Rk,s,fi}$	[kN]	0,3			0,8		
	R120	$F_{Rk,s,fi}$	[kN]	0,2			0,6		
	R30	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	0,6			1,7		
	R60	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	0,5			1,5		
	R90	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	0,4			1,1		
	R120	$M^0_{Rk,s,fi}$	[Nm]	0,3			0,9		
Herausziehen									
Charakteristischer Widerstand	R30 R60 R90	$N_{Rk,p,fi}$	[kN]	1,5	2,3	3,0	2,4	4,0	5,0
	R120	$N_{Rk,p,fi}$	[kN]	1,2	1,8	2,4	1,9	3,2	4,0
Betonausbruch									
Charakteristischer Widerstand	R30 R60 R90	$N^0_{Rk,c,fi}$	[kN]	1,8	2,6	4,0	2,0	4,7	6,6
	R120	$N^0_{Rk,c,fi}$	[kN]	1,5	2,1	3,2	1,6	3,8	5,3
Randabstand									
R30 bis R120 $c_{cr,fi}$			[mm]	2 h_{ef}					
Der Randabstand muss ≥ 300 mm betragen, wenn die Brandbeanspruchung von mehr als einer Seite angreift.									
Achsabstand									
R30 bis R120 $s_{cr,fi}$			[mm]	2 $c_{cr,fi}$					
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out)									
R30 bis R120 k_8			[-]	1,0	2,0	1,0	2,0		
Bei feuchtem Beton ist die Verankerungstiefe um mindestens 30 mm zu vergrößern.									

Hilti Betonschraube HUS3

Leistungen
Charakteristische Werte unter Brandbeanspruchung

Anhang C8

Tabelle C8: Verschiebungen unter Zuglast (Größe 6)

Dübel Größe HUS3				6	
				H, C, A, I	P, PS, PL
Länge des Dübels im Beton	h_{nom}	[mm]	55		
Gerissener Beton C20/25 bis C50/60	Zuglast	N	[kN]	2,4	
		δ_{N0}	[mm]	0,1	
	Verschiebung	$\delta_{N\infty}$	[mm]	0,6	
		$\delta_{N,seis}$	[mm]	-	
Ungerissener Beton C20/25 bis C50/60	Zuglast	N	[kN]	3,6	3,0
		δ_{N0}	[mm]	0,2	
	Verschiebung	$\delta_{N\infty}$	[mm]	0,3	

Tabelle C9: Verschiebungen unter Zuglast (Größen 8, 10 und 14)

Dübel Größe HUS3				8			10			14		
				h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
Länge des Dübels im Beton		[mm]	50	60	70	55	75	85	65	85	115	
Gerissener Beton C20/25 bis C50/60	Zuglast	N	[kN]	4,3	5,7	7,6	5,7	9,5	13,2	8,3	13,0	21,2
		δ_{N0}	[mm]	0,3	0,4	0,3	0,4	0,4	0,4	0,6	0,5	0,5
	Verschiebung	$\delta_{N\infty}$	[mm]	0,7	0,7	0,6	0,4	0,4	0,5	0,9	1,2	1,0
		$\delta_{N,seis}$	[mm]	-	-	0,6	-	-	0,9	-	-	1,3
Ungerissener Beton C20/25 bis C50/60	Zuglast	N	[kN]	6,6	8,9	11,8	8,7	14,8	20,5	12,9	20,1	32,8
		δ_{N0}	[mm]	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,3
	Verschiebung	$\delta_{N\infty}$	[mm]	0,3			0,2			0,5		

Tabelle C10: Verschiebungen unter Querlast

Dübel Größe HUS3				6	8			10			14		
				h_{nom}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
Länge des Dübels im Beton		[mm]	55	50	60	70	55	75	85	65	85	115	
Gerissener oder Ungerissener Beton C20/25 bis C50/60	Querlast	V	[kN]	6,0	8,1			13,3			21,4		
		δ_{V0}	[mm]	1,9	2,5	3,4	2,9	3,8	3,7	3,2	3,6	3,2	2,4
	Verschiebung	$\delta_{V\infty}$	[mm]	2,8	3,7	5,1	4,4	5,7	5,5	4,9	5,4	6,9	3,5
		$\delta_{V,seis}$	[mm]	-	-	-	0,6	-	-	0,9	-	-	1,3

Hilti Betonschraube HUS3

Leistungen
Verschiebungen für statische und quasi-statische Lasten

Anhang C9

Tabelle C11: Verschiebungen unter Zugbeanspruchung, seismische Leistungskategorie C2

Dübel Größe HUS3			10	14
			h_{nom3}	h_{nom3}
Länge des Dübels im Beton			85	115
Verschiebung DLS	$\bar{\delta}_{N,seis} (DLS)$	[mm]	0,57	1,43
Verschiebung ULS	$\bar{\delta}_{N,seis} (ULS)$	[mm]	2,08	4,32

Tabelle C12: Verschiebungen unter Querbeanspruchung, seismische Leistungskategorie C2

Dübel Größe HUS3			10	14
			h_{nom3}	h_{nom3}
Länge des Dübels im Beton			85	115
Montageanweisung mit Verfüll-Set (nur HUS3-H)				
Verschiebung DLS	$\bar{\delta}_{V,seis} (DLS)$	[mm]	1,80	2,52
Verschiebung ULS	$\bar{\delta}_{V,seis} (ULS)$	[mm]	4,03	6,79
Montageanweisung ohne Verfüll-Set				
Verschiebung DLS	$\bar{\delta}_{V,seis} (DLS)$	[mm]	4,15	4,93
Verschiebung ULS	$\bar{\delta}_{V,seis} (ULS)$	[mm]	6,15	9,14

Hilti Betonschraube HUS3

Leistungen
Verschiebungen für seismische Leistungskategorie C2

Anhang C10