

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-21/0969
vom 16. Mai 2022

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

Verbinder Hilti HUS4-H

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Verbinder zur Verstärkung bestehender
Betonkonstruktionen durch Aufbeton

Hersteller

Hilti AG Liechtenstein
Feldkircherstraße 100
9494 Schaan
FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

Herstellungsbetrieb

Hilti Cooperation

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

17 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 332347-00-0601-v01, Edition 03/2021

Diese Fassung ersetzt

ETA-21/0969 vom 27. Januar 2022

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

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

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

Besonderer Teil

1 Technische Beschreibung des Produkts

Der Verbinder Hilti HUS4-H ist eine Betonschraube aus galvanisch verzinktem Stahl, die in ein vorgebohrtes zylindrisches Bohrloch in bestehendem Beton verankert wird. Das Spezialgewinde der Betonschraube schneidet während des Setzvorgangs ein Innengewinde in den Verankerungsgrund. Der Hilti HUS4-H verbindet zwei Betonlagen (bestehender Beton und Aufbeton), die zu unterschiedlichen Zeitpunkten betoniert werden. Die Kopfseite der Betonschraube wird abschließend im Aufbeton einbetoniert.

Die Produktbeschreibung ist in Anhang A angegeben.

2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

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

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser Europäischen Technischen Bewertung zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Dübels von mindestens 50 Jahren. Die 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
Bestehender Beton, charakteristische Widerstände unter Zuglast (statische und quasi-statische Einwirkungen): - Widerstände, Robustheit, Randabstand gegen Spalten - Minimale Rand- und Achsabstände	Siehe Anhang C1 und C2 Siehe Anhang B2, B3 und B4
Bestehender Beton, charakteristische Widerstände für seismischen Leistungskategorien C1 und C2	Siehe Anhang C4
Aufbeton, charakteristische Widerstände unter Zuglast (statische und quasi-statische Einwirkungen): - Widerstände, Randabstand gegen Spalten - Minimale Rand- und Achsabstände	Siehe Anhang C3 Siehe Anhang B2, B3 und B4
Aufbeton, charakteristische Widerstände für seismischen Leistungskategorien C1 und C2	Siehe Anhang C5
Schubfugen Parameter unter statischen und quasi-statischen, unter zyklischen Ermüdungs- und seismischen Beanspruchungen - Material- und geometrische Parameter - Faktor für zyklische Ermüdungsbeanspruchungen	Siehe Anhang C6 Keine Leistung bewertet

3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Klasse A1

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

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD Nr. 332347-00-0601-v01 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.

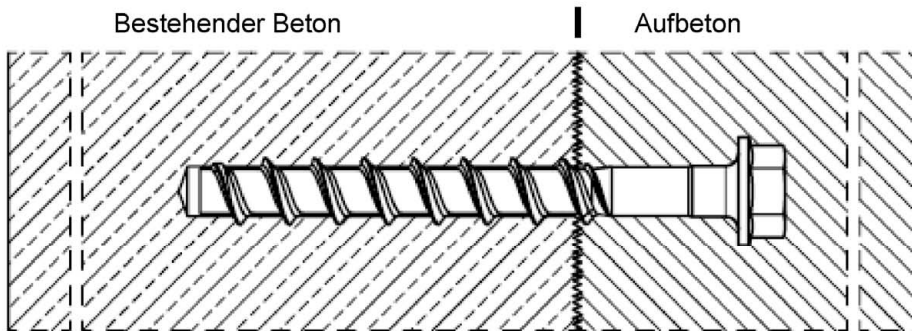
Ausgestellt in Berlin am 16. Mai 2022 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.- Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

Beglaubigt
Tempel

Einbauzustand

Verbinder Hilti HUS4-H



Verbinder Hilti HUS4-H

Produktbeschreibung
Einbauzustand

Anhang A1

Produktbeschreibung: Verbinder

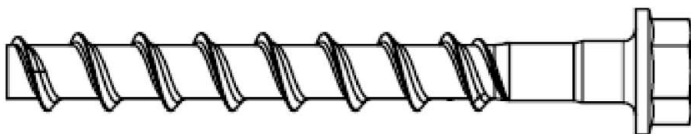


Tabelle A1: Material

Teil	Material
Verbinder HUS4-H	Kohlenstoffstahl Bruchdehnung $A_5 \leq 8\%$

Tabelle A2: Abmessungen und Kopfmarkierung HUS4-H

Verbinder HUS4-H	8			10			12			14			16	
Nenndurchmesser d [mm]	8			10			12			14			16	
Nominelle Einbindetiefe h_{nom} [mm]	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
	40	60	70	55	75	85	60	80	100	65	85	100	85	130
Länge des Verbinders min / max L [mm]	100 / 150			100 / 305			100 / 150			130 / 150			140 / 205	
Dicke des Kopfes t_h [mm]	7,6			9,1			10,4			11,8			14,5	

	HUS4: Hilti Universal-Schraube 4. Generation
	H: Sechskantkopf, galvanisch verzinkt
	HF: Sechskantkopf, mehrlagige Beschichtung
	10: Nomineller Schraubendurchmesser d [mm]
	100: Länge der Schraube L [mm]

Verbinder Hilti HUS4-H

Anhang A2

Produktbeschreibung
Material, Abmessungen der Verbinder

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Beanspruchung der Verankerung:

- Statische und quasistatische Belastung
- Seismische Einwirkung C1 und C2
- Oberflächenrauheit "sehr glatt" bis "sehr rau / verzahnt" der Schubfläche nach EOTA Technical Report TR 066, Fassung November 2020

Verankerungsgrund:

Verbinder zur Verstärkung von bestehendem Beton mittels Aufbeton. Beide Betonlagen aus bewehrtem oder unbewehrtem Normalbeton ohne Fasern der Festigkeitsklassen C20/25 bis C50/60 nach EN 206:2013+A1:2016; gerissener oder ungerissener Beton.

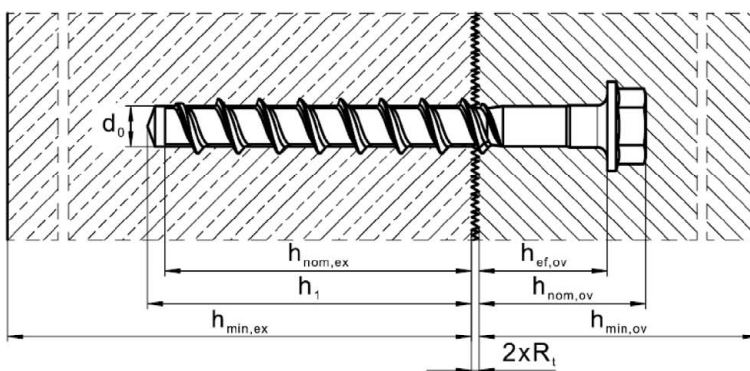
Bemessung:

- Die Befestigungen müssen unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs bemessen werden.
- Die Bemessung der nachträglichen Verbindung erfolgt in Übereinstimmung mit EOTA Technical Report TR 066, Fassung November 2020.
- Für den Aufbeton gelten folgende Anforderungen an die Betonmischung:
 - Betondruckfestigkeit des Aufbetons ist höher als die Betonfestigkeit des bestehenden Betons.
 - Nutzung von schwindarmen Betonrezepturen ist empfohlen.
 - Ausbreitmaß des Frischbetons $f \geq 380$ mm, ein Ausbreitmaß $f \geq 450$ mm ist empfohlen, wenn anwendbar.

Einbau:

- Der Einbau erfolgt durch entsprechend geschulten Personals unter Berücksichtigung der Montageanweisung und der Spezifikationen.
- Hammerbohren mit Reinigung für die Größen 8 bis 16.
- Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD der Größen 12 und 14.
- Hammerbohren ohne Reinigung für die Größen 8 bis 14.
- Die Anforderungen zur Bauausführung nach EOTA Technical Report TR 066, Fassung November 2020 sind zu beachten.

Montagekennwerte



$h_{nom,ex}$ Nominelle Einbindetiefe im bestehenden Beton
 h_1 Bohrlochtiefe
 h_{ex} Dicke des bestehenden Betonbauteils
 R_t Rauheit nach EOTA Technical Report TR 066:2020-11

$h_{ef,ov}$ Effektive Verankerungstiefe im Aufbeton
 $h_{nom,ov}$ Nominelle Einbindetiefe im Aufbeton
 h_{ov} Bauteildicke des Aufbeton

Verbinder Hilti HUS4-H

Verwendungszweck
Spezifikationen und Montagekennwerte

Anhang B1

Tabelle B1: Montagekennwerte HUS4-H Größe 8 und 10

Verbinder HUS4-H			8			10		
Bestehender Beton								
			h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
Nominelle Einbindetiefe	$h_{nom,ex}$	[mm]	40	60	70	55	75	85
Bohrerrenndurchmesser	d_0	[mm]	8			10		
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$	[mm]	8,45			10,45		
Schlüsselweite	s	[mm]	13			15		
Bohrlochtiefe für gereinigte Bohrlöcher	$h_1 \geq$	[mm]	$(h_{nom} + 10 \text{ mm})$					
			50	70	80	65	85	95
Bohrlochtiefe für ungereinigte Bohrlöcher	$h_1 \geq$	[mm]	$(h_{nom} + 10 \text{ mm}) + 2 \cdot d_0$					
			66	86	96	85	105	115
Minimale Dicke des Betonbauteils	$h_{min,ex} \geq$	[mm]	$(h_1 + 30 \text{ mm})$					
			80	100	120	100	130	140
Minimaler Achsabstand	$s_{min,ex} \geq$	[mm]	35			40		
Minimaler Randabstand	$c_{min,ex} \geq$	[mm]	35			40		
Hilti Setzgerät ¹⁾			SIW 6 AT-A22 SIW 6.2 AT-A22 1.Gang			SIW 22T-A SIW 6 AT-A22 SIW 6.2 AT-A22 SIW 8.1 AT 1. Gang SIW 9-A22		
Aufbeton								
Effektive Verankerungstiefe	$\frac{\min}{\max} h_{ef,ov}$	[mm]	40					
			$L - h_{nom,ex} - 2 \cdot R_t$ ²⁾					
Nominelle Einbindetiefe	$h_{nom,ov}$	[mm]	$h_{ef,ov} + t_h$					
Minimale Bauteildicke des Aufbeton	$h_{min,ov} \geq$	[mm]	$h_{nom,ov} + c_{nom}$ ³⁾					
Minimaler Achsabstand	$s_{min,ov} \geq$	[mm]	40			45		
Minimaler Randabstand	$c_{min,ov} \geq$	[mm]	$10 + c_{nom}$ ³⁾			$15 + c_{nom}$ ³⁾		

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

²⁾ "R_t" Rauheit nach EOTA Technical Report TR 066:2020-11.

³⁾ "c_{nom}" Nennmaß der Betondeckung nach EN 1992-1-1:2004 + AC:2010

Verbinder Hilti HUS4-H

Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B2

Tabelle B2: Montagekennwerte HUS4-H Größe 12 und 14

Verbinder HUS4-H			12			14			
Bestehender Beton									
			h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	
Nominelle Einbindetiefe	$h_{nom,ex}$	[mm]	60	80	100	65	85	100	
Bohrernennendurchmesser	d_0	[mm]	12			14			
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$	[mm]	12,5			14,5			
Schlüsselweite	s	[mm]	17			21			
Bohrlochtiefe für gereinigte Bohrlöcher	$h_1 \geq$	[mm]	$(h_{nom} + 10 \text{ mm})$						
			70	90	110	75	95	110	
Bohrlochtiefe für ungereinigte Bohrlöcher	$h_1 \geq$	[mm]	$(h_{nom} + 10 \text{ mm}) + 2 \cdot d_0$						
			94	114	134	103	123	138	
Minimale Dicke des Betonbauteils	$h_{min,ex} \geq$	[mm]	$(h_1 + 30 \text{ mm})$						
			110	130	150	120	160	200	
Minimaler Achsabstand	$s_{min,ex} \geq$	[mm]	50			60			
Minimaler Randabstand	$c_{min,ex} \geq$	[mm]	50			60			
Hilti Setzgerät ¹⁾			SIW 22T-A SIW 6.2 AT-A22 SIW 8.1 AT SIW 9-A22			SIW 22T-A SIW 6.2 AT-A22 SIW 8.1 AT SIW 9-A22			
Aufbeton									
Effektive Verankerungstiefe	$\frac{\min}{\max}$	$h_{ef,ov}$	[mm]	40					
				$L - h_{nom,ex} - 2 \cdot R_t$ ²⁾					
Nominelle Einbindetiefe		$h_{nom,ov}$	[mm]	$h_{ef,ov} + t_h$					
Minimale Bauteildicke des Aufbeton		$h_{min,ov} \geq$	[mm]	$h_{nom,ov} + c_{nom}$ ³⁾					
Minimaler Achsabstand		$s_{min,ov} \geq$	[mm]	50			60		
Minimaler Randabstand		$c_{min,ov} \geq$	[mm]	$15 + c_{nom}$ ³⁾			$15 + c_{nom}$ ³⁾		

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

²⁾ "R_t" Rauheit nach EOTA Technical Report TR 066:2020-11.

³⁾ "c_{nom}" Nennmaß der Betondeckung nach EN 1992-1-1:2004 + AC:2010

Verbinder Hilti HUS4-H

Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B3

Tabelle B3: Montagekennwerte HUS4-H Größe 16

Verbinder HUS4-H Größe				16	
Bestehender Beton					
Nominelle Einbindetiefe	$h_{nom,ex}$	[mm]	h_{nom1}	h_{nom2}	
			85	130	
Bohrernennendurchmesser	d_0	[mm]	16		
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut} \leq$	[mm]	16,5		
Schlüsselweite	s	[mm]	24		
Bohrlochtiefe für gereinigte Bohrlöcher	$h_1 \geq$	[mm]	$(h_{nom} + 10 \text{ mm})$		
			95	140	
Minimale Dicke des Betonbauteils	$h_{min,ex} \geq$	[mm]	$(h_1 + 30 \text{ mm})$		
			130	195	
Minimaler Achsabstand	$s_{min,ex} \geq$	[mm]	90		
Minimaler Randabstand	$c_{min,ex} \geq$	[mm]	65		
Hilti Setzgerät ¹⁾			SIW 22T-A SIW 6.2 AT-A22 SIW 8.1 AT SIW 9-A22		
Aufbeton					
Effektive Verankerungstiefe	$\frac{\min}{\max}$	$h_{ef,ov}$	[mm]	40	
				$L - h_{nom,ex} - 2 \cdot R_t^{2)}$	
Nominelle Einbindetiefe	$h_{nom,ov}$	[mm]	$h_{ef,ov} + t_h$		
Minimale Bauteildicke des Aufbeton	$h_{min,ov} \geq$	[mm]	$h_{nom,ov} + c_{nom}^{3)}$		
Minimaler Achsabstand	$s_{min,ov} \geq$	[mm]	65		
Minimaler Randabstand	$c_{min,ov} \geq$	[mm]	$20 + c_{nom}^{3)}$		

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

²⁾ "R_t" Rauheit nach EOTA Technical Report TR 066:2020-11.

³⁾ "c_{nom}" Nennmaß der Betondeckung nach EN 1992-1-1:2004 + AC:2010

Verbinder Hilti HUS4-H

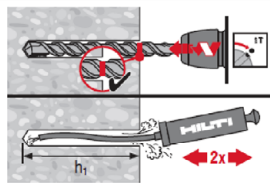
Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B4

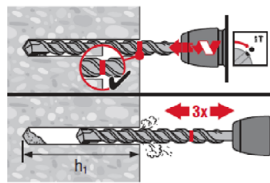
Setzanweisung

Bohrlocherstellung und Reinigung

Hammerbohren (HD) alle Größen (Größe 16 nur mit Reinigung)



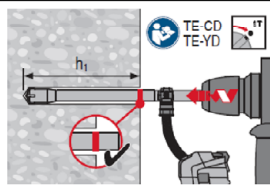
Mit Reinigung
Bohrlochtiefe h_1 siehe Tabelle B1 bis B3



Es ist keine Reinigung erforderlich, wenn nach dem Bohren dreimal gelüftet¹⁾ wird. Die Bohrtiefe muss um zusätzlich $2 \cdot d_0$ vergrößert werden.

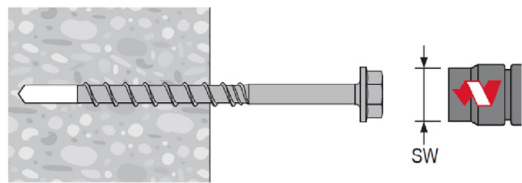
¹⁾ Den Bohrer dreimal aus dem Bohrloch ziehen und wieder hineinschieben, nachdem die empfohlene Bohrlochtiefe h_1 erreicht wurde. Dieses Vorgehen soll sowohl im Drehmodus wie auch im Hammermodus der Bohrmaschine durchgeführt werden. Genauere Informationen sind in der relevanten Gebrauchsanweisung (MPII) enthalten.

Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer (HDB) TE-CD Größe 12 und 14.

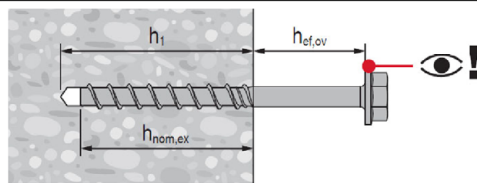


Es ist keine Reinigung erforderlich.
Bohrlochtiefe h_1 siehe Tabelle B1 bis B3.

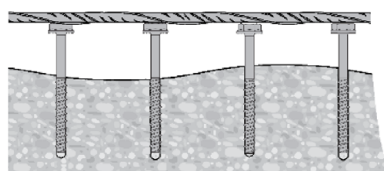
Setzen des Verbinders



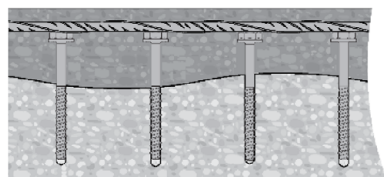
Einbau der Betonschraube mit
Tangential-Schlagschrauber



Setzen der HUS4-H bis zur definierten Setztiefe $h_{nom,ex}$ im bestehenden Beton und Sicherstellung der angestrebten Setztiefe $h_{ef,ov}$ im Aufbeton



Nach dem Setzen der Verbinder kann die Arbeit an weiterführender Bewehrung erfolgen.



Die Anforderungen bezüglich Beschaffenheit der Verbundfläche und der Betonmischung sind zu beachten.

Verbinder Hilti HUS4-H

Verwendungszweck
Setzanweisung

Anhang B5

Tabelle C1: Wesentliche Merkmale des Verbinders Hilti HUS4-H im bestehenden Beton unter statischer und quasi-statischer Zugbelastung

Verbinder HUS4-H			8			10		
			h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}
Nominelle Einbindetiefe	$h_{nom,ex}$	[mm]	40	60	70	55	75	85
Stahlversagen								
Char. Widerstand	$N_{Rk,s,ex}$	[kN]	36,0			55,0		
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N,ex}^{1)}$	[-]	1,5					
Herausziehen								
Char. Widerstand in ungerissenem Beton C20/25	$N_{Rk,p,ex}$	[kN]	$\geq N_{Rk,c}^{0,2)}$			13	22	$\geq N_{Rk,c}^{0,2)}$
Char. Widerstand in gerissenem Beton C20/25	$N_{Rk,p,ex}$	[kN]	5,5	$\geq N_{Rk,c}^{0,2)}$				
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p} = N_{Rk,p(C20/25)} * \psi_{c,ex}$	$\psi_{c,ex}$	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,5}$					
Betonausbruch und Spalten								
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,ex}$	[mm]	30,6	47,6	56,1	42,5	59,5	68,0
Faktor für	ungerissener Beton	$k_{ucr,N,ex}$	11,0					
	gerissener Beton	$k_{cr,N,ex}$	7,7					
Beton- ausbruch	Randabstand	$c_{cr,N,ex}$	$1,5 h_{ef}$					
	Achsabstand	$s_{cr,N,ex}$	$3 h_{ef}$					
Spalten	Randabstand	$c_{cr,sp,ex}$	$1,5 h_{ef}$			$1,65 h_{ef}$		
	Achsabstand	$s_{cr,sp,ex}$	$3 h_{ef}$			$3,3 h_{ef}$		
Montagebeiwert	$\gamma_{inst,ex}$	[-]	1,0			1,2	1,0	

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

²⁾ $N_{Rk,c}$ gemäß EN 1992-4:2018

Verbinder Hilti HUS4-H

Leistungen

Wesentliche Merkmale im bestehenden Beton unter statischer und quasi-statischer Zugbelastung

Anhang C1

Tabelle C2: Wesentliche Merkmale des Verbinders Hilti HUS4-H im bestehenden Beton unter statischer und quasi-statischer Zugbelastung

Verbinder HUS4-H			12			14			16	
			h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}
Nominelle Einbindetiefe	$h_{nom,ex}$	[mm]	60	80	100	65	85	100	85	130
Stahlversagen										
Char. Widerstand	$N_{Rk,s,ex}$	[kN]	79,0			101,5			107,7	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N,ex}^{1)}$	[-]	1,5							
Herausziehen										
Char. Widerstand in ungerissemem Beton C20/25	$N_{Rk,p,ex}$	[kN]	$\geq N_{Rk,c}^{0,2)}$						22	46
Char. Widerstand in gerissemem Beton C20/25	$N_{Rk,p,ex}$	[kN]	10	$\geq N_{Rk,c}^{0,2)}$					17	34
Erhöhungsfaktor für $N_{Rk,p} = N_{Rk,p(C20/25)} * \psi_{c,ex}$	$\psi_{c,ex}$	[-]	$(f_{ck}/20)^{0,5}$							
Betonausbruch und Spalten										
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,ex}$	[mm]	45,9	62,9	79,9	49,3	66,3	87,6	66,6	104,9
Faktor für	ungerissener Beton	$k_{ucr,N,ex}$	11,0							
	gerissener Beton	$k_{cr,N,ex}$	7,7							
Beton- ausbruch	Randabstand	$c_{cr,N,ex}$	1,5 h_{ef}							
	Achsabstand	$s_{cr,N,ex}$	3 h_{ef}							
Spalten	Randabstand	$c_{cr,sp,ex}$	1,65 h_{ef}			1,60 h_{ef}				
	Achsabstand	$s_{cr,sp,ex}$	3,30 h_{ef}			3,20 h_{ef}				
Montagebeiwert	$\gamma_{inst,ex}$	[-]	1,0							

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

²⁾ $N_{Rk,c}$ gemäß EN 1992-4:2018

Verbinder Hilti HUS4-H

Leistungen

Wesentliche Merkmale im bestehenden Beton unter statischer und quasi-statischer Zugbelastung

Anhang C2

Tabelle C3: Wesentliche Merkmale des Verbinders Hilti HUS4-H im Aufbeton unter statischer und quasi-statischer Zugbelastung

Verbinder HUS4-H			8	10	12	14	16
Stahlversagen							
Char. Widerstand	$N_{Rk,s,ov}$	[kN]	36,0	55,0	79,0	101,5	107,7
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N,ov}$	[-]	1,5				
Herausziehen							
Projezierte Kopffläche	A_h	[mm ²]	187,1	249,1	320,5	510,9	637,3
Faktor für	ungerissener Beton	k_2	10,5				
	gerissener Beton	[-]	7,5				
Betonausbruch und Spalten							
Effektive Verankerungstiefe	min	$h_{ef,ov}$	40				
	max	[-]	$L - h_{nom,ex} - 2 \cdot R_t$ ¹⁾				
Faktor für	ungerissener Beton	$k_{ucr,N,ov}$	12,7				
	gerissener Beton	$k_{cr,N,ov}$	8,9				
Randabstand	$c_{cr,N,ov}$	[mm]	1,5 h_{ef}				
Achsabstand	$s_{cr,N,ov}$	[mm]	3,0 h_{ef}				
Spalten							
Randabstand	$c_{cr,sp,ov}$	[mm]	3,0 h_{ef}				
Achsabstand	$s_{cr,sp,ov}$	[mm]	6,0 h_{ef}				
Lokaler Betonausbruch							
Projezierte Kopffläche	A_h	[mm ²]	187,1	249,1	320,5	510,9	637,3
Faktor für	ungerissener Beton	k_5	12,2				
	gerissener Beton	[-]	8,7				

¹⁾ "R_t" Rauheit nach EOTA Technical Report TR 066:2020-11.

Verbinder Hilti HUS4-H

Leistungen
Wesentliche Merkmale im Aufbeton unter statischer und quasi-statischer Zugbelastung

Anhang C3

Tabelle C4: Wesentliche Merkmale des Verbinders Hilti HUS4-H für die seismische Einwirkung C1 im bestehenden Beton

Verbinder HUS4-H Größe			8		10		12	
			h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom2}	h_{nom3}
Nominelle Einbindetiefe	$h_{nom,ex}$	[mm]	60	70	75	85	80	100
Stahlversagen bei Zuglasten								
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s,C1,ex}$	[kN]	36,0		55,0		79,0	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}^{1)}$	[-]	1,5					
Herausziehen								
Charakteristischer Widerstand im gerissenen Beton	$N_{Rk,p,C1,ex}$	[kN]	$\geq N_{Rk,c}^{0,2)}$					

Verbinder HUS4-H Größe			14		16	
			h_{nom2}	h_{nom3}	h_{nom1}	h_{nom2}
Nominelle Einbindetiefe	$h_{nom,ex}$	[mm]	85	100	85	130
Stahlversagen bei Zuglasten						
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s,C1,ex}$	[kN]	101,5		107,7	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}^{1)}$	[-]	1,5			
Herausziehen						
Charakteristischer Widerstand im gerissenen Beton	$N_{Rk,p,C1,ex}$	[kN]	$\geq N_{Rk,c}^{0,2)}$		7,5	19,0

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

²⁾ $N_{Rk,c}^0$ gemäß EN 1992-4:2018

Tabelle C5: Wesentliche Merkmale des Verbinders Hilti HUS4-H für die seismische Einwirkung C2 im bestehenden Beton

Verbinder HUS4-H Größe			8	10	12	14
			h_{nom3}	h_{nom3}	h_{nom3}	h_{nom3}
Nominelle Einbindetiefe	$h_{nom,ex}$	[mm]	70	85	100	100
Stahlversagen bei Zuglasten						
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s,C2,ex}$	[kN]	36,0	55,0	79,0	101,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}^{1)}$	[-]	1,5			
Herausziehen						
Charakteristischer Widerstand im gerissenen Beton	$N_{Rk,p,C2,ex}$	[kN]	2,7	5,4	11,4	11,4

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

Verbinder Hilti HUS4-H	Anhang C4
Leistungen Wesentliche Merkmale im bestehenden Beton für die seismische Einwirkung C1 und C2	

Tabelle C6: Wesentliche Merkmale des Verbinders Hilti HUS4-H für die seismische Einwirkung C1 im Aufbeton

Verbinder HUS4-H			8	10	12
Stahlversagen bei Zuglasten					
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s,C1,ov}$	[kN]	36,0	55,0	79,0
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}^{1)}$	[-]	1,5		
Herausziehen					
Charakteristischer Widerstand im gerissenen Beton	$N_{Rk,p,C1,ov}$	[kN]	$\geq N_{Rk,p,C1,ex}$		

Verbinder HUS4-H			14	16
Stahlversagen bei Zuglasten				
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s,C1,ov}$	[kN]	101,5	107,7
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}^{1)}$	[-]	1,5	
Herausziehen				
Charakteristischer Widerstand im gerissenen Beton	$N_{Rk,p,C1,ov}$	[kN]	$\geq N_{Rk,p,C1,ex}$	

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

Tabelle C7: Wesentliche Merkmale des Verbinders Hilti HUS4-H für die seismische Einwirkung C2 im Aufbeton

Verbinder HUS4-H			8	10	12	14
Stahlversagen bei Zuglasten						
Charakteristischer Widerstand	$N_{Rk,s,C2,ov}$	[kN]	36,0	55,0	79,0	101,5
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}^{1)}$	[-]	1,5			
Herausziehen						
Charakteristischer Widerstand im gerissenen Beton	$N_{Rk,p,C2,ov}$	[kN]	$\geq N_{Rk,p,C2,ex}$			

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

Verbinder Hilti HUS4-H

Leistungen

Wesentliche Merkmale im Aufbeton für die seismische Einwirkung C1 und C2

Anhang C5

Tabelle C8: Wesentliche Merkmale des Verbinders Hilti HUS4- für die Schubfuge unter statischer und quasi-statischer Belastung und die seismische Einwirkung

Verbinder HUS4-H Größe			8	10	12	
Charakteristische Streckgrenze	f_{yk}	[N/mm ²]	606	639	613	
Produkt spezifischer Faktor für Duktilität	α_{k1}	[-]	0,8			
Spannungsquerschnitt	A_s	[mm ²]	47,5	68,9	103,1	
Produkt spezifischer Faktor für Geometrie	α_{k2}	[-]	1,0			
Faktor für seismisch-zyklische Einwirkungen und zugehörige minimale Einbindetiefe im bestehenden Beton und Aufbeton						
Nominelle Einbindetiefe	$h_{nom,ex} \geq$	[mm]	60	75	80	85
Effektive Einbindetiefe	$h_{ef,ov} \geq$	[mm]	40	40	40	60,5
Faktor für seismisch-zyklische Einwirkungen	α_{seis}	[-]	0,46	0,50	0,50	0,52

Verbinder HUS4-H Größe			14		16	
Charakteristische Streckgrenze	f_{yk}	[N/mm ²]	582		494	
Produkt spezifischer Faktor für Duktilität	α_{k1}	[-]	0,8			
Spannungsquerschnitt	A_s	[mm ²]	139,5		173,2	
Produkt spezifischer Faktor für Geometrie	α_{k2}	[-]	1,0			
Faktor für seismisch-zyklische Einwirkungen und zugehörige minimale Einbindetiefe im bestehenden Beton und Aufbeton						
Nominelle Einbindetiefe	$h_{nom,ex} \geq$	[mm]	85	85	85	85
Effektive Einbindetiefe	$h_{ef,ov} \geq$	[mm]	40	60,5	40	60,5
Faktor für seismisch-zyklische Einwirkungen	α_{seis}	[-]	0,50	0,52	0,50	0,52

Verbinder Hilti HUS4-H

Leistungen
Wesentliche Merkmale für die Schubfuge unter Querbelastung

Anhang C6