

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamts

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



Europäische Technische Bewertung

ETA-18/1160
vom 29. April 2022

Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

HUS4 Verbundschraube

Produktfamilie,
zu der das Bauprodukt gehört

Verbundankerschraube zur Verwendung im Beton

Hersteller

HILTI Corporation
Feldkircherstraße 100
9494 SCHAAN
FÜRSTENTUM LIECHTENSTEIN

Herstellungsbetrieb

Hilti Werke
Hilti Plants

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

21 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 332795-00-0601 Edition 12/2021

Diese Fassung ersetzt

ETA-18/1160 vom 5. 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

Die HUS4 Verbundschraube besteht aus einer Folienpatrone HUS4-MAX und einem Stahlelement HUS4 nach Anhang A1. Der Dübel aus galvanisch verzinktem Stahl wird in ein vorgebohrtes zylindrisches Bohrloch geschraubt, in das die Mörtelpatrone HUS4-MAX eingesetzt ist. 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 |
|--|----------------------------|
| Charakteristischer Widerstand unter Zugbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen) | Siehe Anhang B4, Anhang C1 |
| Charakteristischer Widerstand unter Querbeanspruchung (statische und quasi-statische Einwirkungen) | Siehe Anhang C2 |
| Verschiebungen (statische und quasi-statische Einwirkungen) | Siehe Anhang C6 |
| Charakteristischer Widerstand für die seismische Leistungskategorien C1 | Siehe Anhang C3 |
| Charakteristischer Widerstand und Verschiebungen für die seismische Leistungskategorien C2 | Siehe Anhang C4, C6 |

3.2 Brandschutz (BWR 2)

| Wesentliches Merkmal | Leistung |
|----------------------|-----------------|
| Brandverhalten | Klasse A1 |
| Feuerwiderstand | Siehe Anhang C5 |

3.3 Aspekte der Dauerhaftigkeit in Bezug auf die wesentlichen Anforderungen

Siehe Anhang B1.

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

Gemäß dem Europäischen Bewertungsdokument EAD 332795-00-0601 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

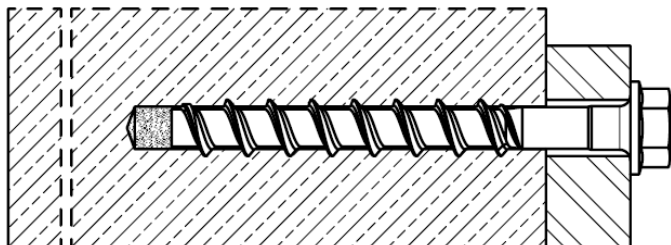
Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Kontrollplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 29. April 2022 vom Deutschen Institut für Bautechnik

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

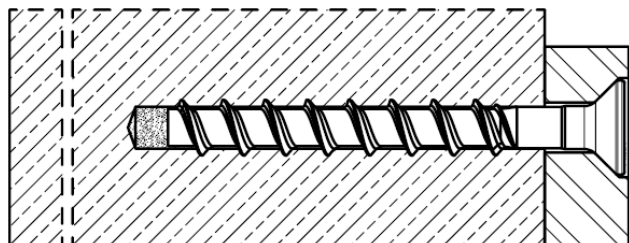
Beglaubigt
Lange

Einbauzustand ohne Adjustierung

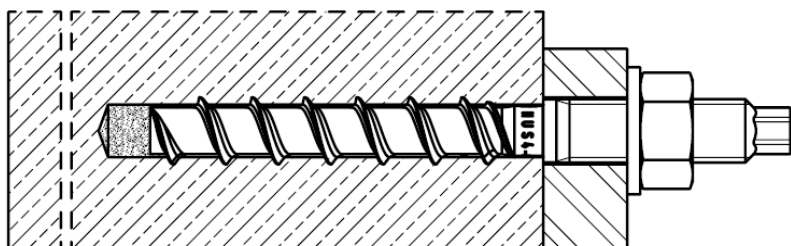


HUS4-H (Ausführung Sechskantkopf
Größen 10, 12 und 14)

HUS4-HF (Ausführung Sechskantkopf
Größen 10 und 14)



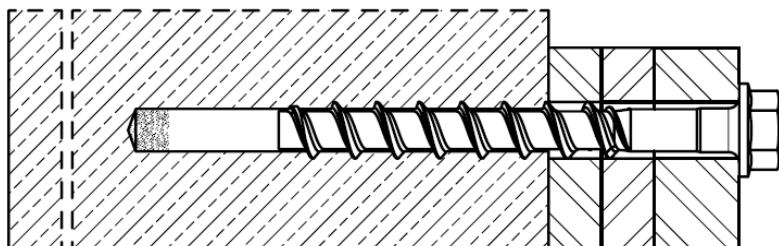
HUS4-C (Ausführung mit Senkkopf
Größe 10)



HUS4-A
(Ausführung Außengewinde
Größen 10 mit M12 und 14 mit M16)

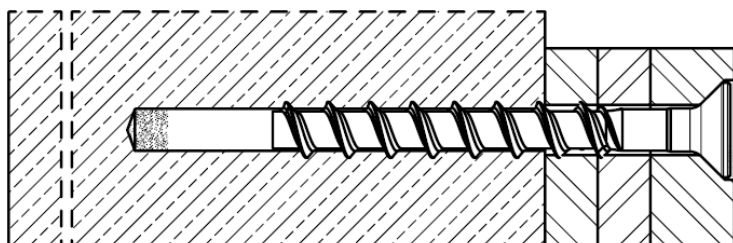
HUS4-AF
(Ausführung Außengewinde
Größen 10 mit M12 und 14 mit M16)

Einbauzustand mit Adjustierung



HUS4-H (Ausführung Sechskantkopf
Größen 10, 12 und 14)

HUS4-HF (Ausführung Sechskantkopf
Größen 10 und 14)



HUS4-C (Ausführung mit Senkkopf
Größe 10)

HUS4 Verbundschraube

Produktbeschreibung
Einbauzustand

Anhang A1

Produktbeschreibung: Folienpatrone und Stahlelemente

Folienpatrone HUS4-MAX Größen 10 bis 14: Kunstharz und Härter

Kennzeichnung:
HUS4-MAX Größe
Verfallsdatum mm/yyyy



Tabelle A1: Schraubenausführungen

| |
|--|
| <p>Hilti HUS4-H, Größen 10, 12 und 14, Ausführung mit Sechskantkopf, galvanisch verzinkt Hilti HUS4-HF, Größen 10 und 14, Ausführung mit Sechskantkopf, mehrlagige Beschichtung</p> |
| |
| <p>Hilti HUS4-C, Größe 10, Ausführung mit Senkkopf, galvanisch verzinkt</p> |
| |
| <p>Hilti HUS4-A, Größe 10 mit Außengewinde M12 und Größe 14 mit Außengewinde M16, galvanisch verzinkt Hilti HUS4-AF, Größe 10 mit Außengewinde M12 und Größe 14 mit Außengewinde M16, mehrlagige Beschichtung</p> |
| |

Tabelle A2: Hilti Verfüll-Set (für HUS4-H und HUS4-A) und Hilti Injektionsmörtel

| Verschlusscheibe | Kugelscheibe | Injektionsmörtel |
|------------------|--------------|--|
| | | <p>Hilti HIT-HY ... mit ETA Hilti HIT-RE ... mit ETA</p> |

HUS4 Verbundschraube

Produktbeschreibung
Folienpatrone / Stahlelemente

Anhang A2

Tabelle A3: Material

| Teil | Material |
|--|---|
| HUS4 Betonschraube (alle Ausführungen siehe Tabelle A1) | Kohlenstoffstahl Bruchdehnung $A_5 \leq 8\%$ |

Tabelle A4: Abmessungen Verfüll-Set

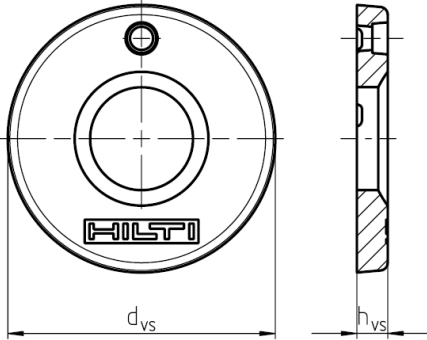


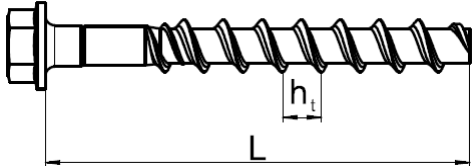

| Größe Verfüll-Set | M12 | M16 |  |
|--|-----|---------|---|
| Durchmesser d_{vs} [mm] | 44 | 52 | |
| Höhe h_{vs} [mm] | 5 | 6 | |
| HUS4-H  | 10 | 12 + 14 | |
| HUS4-A  | 10 | 14 | |

Tabelle A5: Abmessungen und Kopfmarkierung HUS4-H(F)

| Dübelgröße HUS4- | | H(F) 10 | H 12 | H(F) 14 |
|---|--|----------|-----------|-----------|
| Dübelenndurchmesser d [mm] | | 10 | 12 | 14 |
| Nominelle Einbindetiefe h_{nom} [mm] | | 85 | 100 | 115 |
| Effektive Verankerungstiefe h_{ef} [mm] | | 85 | 100 | 115 |
| Länge der Schraube (min / max) L [mm] | | 90 / 305 | 130 / 150 | 130 / 150 |

| | | |
|---|---|---|
|  |  | <p>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]</p> |
|---|---|---|

HUS4 Verbundschraube

Produktbeschreibung
Material und Schraubenausführungen

Anhang A3

Tabelle A6: Abmessungen und Kopfmarkierung HUS4-C

| Dübelgröße HUS4- | | | C 10 |
|--------------------------------|-----------|------|-----------|
| Dübelnenddurchmesser | d | [mm] | 10 |
| Nominelle Einbindetiefe | h_{nom} | [mm] | 85 |
| Effektive Verankerungstiefe | h_{ef} | [mm] | 85 |
| Länge der Schraube (min / max) | L | [mm] | 100 / 120 |

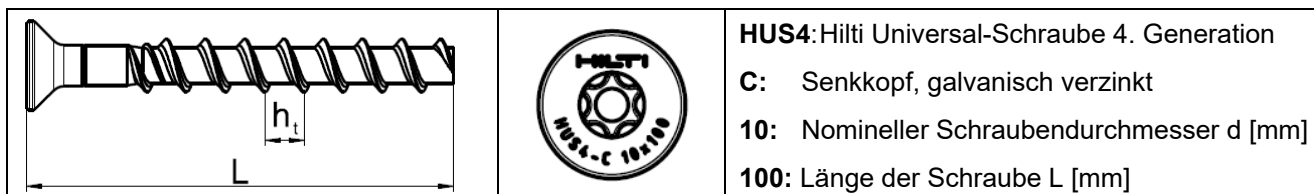
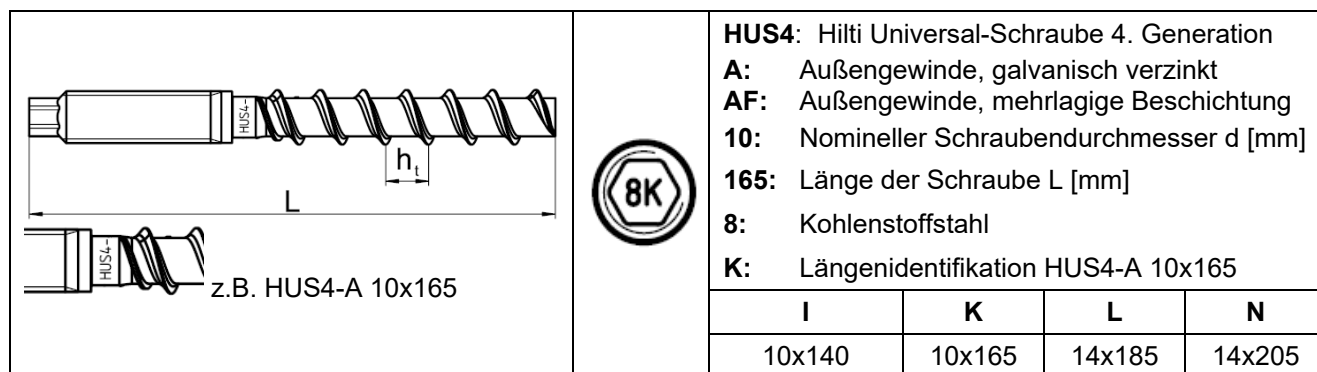


Tabelle A7: Abmessungen und Markierung HUS4-A (AF)

| Dübelgröße HUS4- | | | A(F) 10 | A(F) 14 |
|--------------------------------|-----------|------|-----------|-----------|
| Dübelnenddurchmesser | d | [mm] | 10 | 14 |
| Außengewinde | | | M12 | M16 |
| Nominelle Einbindetiefe | h_{nom} | [mm] | 85 | 115 |
| Effektive Verankerungstiefe | h_{ef} | [mm] | 85 | 115 |
| Länge der Schraube (min / max) | L | [mm] | 140 / 165 | 185 / 205 |



HUS4 Verbundschraube

Produktbeschreibung
Schraubenausführungen

Anhang A4

Spezifizierung des Verwendungszwecks

Beanspruchung der Verankerung:

- Statische und quasi-statische Belastung
- Seismische Einwirkung C1 und C2
- Brandbeanspruchung

Verankerungsgrund:

- Verdichteter bewehrter oder unbewehrter Normalbeton ohne Fasern gemäß EN 206:2013+A1:2016.
- Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 entsprechend EN 206:2013+A1:2016.
- Gerissener oder ungerissener Beton.

Temperatur im Verankerungsgrund:

- **Beim Einbau**
-10 °C bis +40 °C
- **Im Nutzungszustand**
Temperaturbereich I: -40 °C bis + 120 °C
(max. Langzeittemperatur +72 °C und max. Kurzzeittemperatur +120 °C)

Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- In Bauteilen 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 erfolgt in Übereinstimmung mit EN 1992-4:2018 und EOTA Technical Report TR 075, Ausgabe 10/2020.
- Bei Anforderungen an den Brandschutz ist sicherzustellen, dass lokale Betonabplatzungen vermieden werden.

Installation:

- Betonzustand I1: Montage in trockenem oder feuchtem (Wasser gesättigtem) Beton und unter Gebrauch in trockenem Beton.
- Der Verankerung durch entsprechend geschulten Personals 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 aufgetragenen Last liegt.
- Nach der Montage darf ein leichtes Weiterdrehen des Dübels nicht möglich sein.
- Der Dübelkopf (HUS4-H und HUS4-C) muss am Bauteil anliegen und darf nicht beschädigt sein.
- Das Hilti Verfüll-Set darf mit HUS4-H und HUS4-A verwendet werden.



HUS4 Verbundschraube

Verwendungszweck
Spezifikationen

Anhang B1



Spezifizierung des Verwendungszwecks: Bohren und reinigen

Tabelle B1: Statische und quasi-statische Lasten

| HUS4 | | Dübelgröße |
|---|---|------------------|
| Ungerissener oder gerissener Beton | | |
| Hammerbohren (HD) ¹⁾ | gereinigt  | Größen 10 bis 14 |
| | ungereinigt | |
| Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrern TE-CD oder TE-YD (HDB) ¹⁾  | | Größen 12 und 14 |


¹⁾ Adjustieren ist mit den Größen 10 bis 14 erlaubt.

Tabelle B2: Seismische Einwirkung C1

| HUS4 | | Dübelgröße |
|---|---|------------------|
| Hammerbohren (HD) ¹⁾ | gereinigt  | Größen 10 bis 14 |
| | ungereinigt | |
| Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrern TE-CD oder TE-YD (HDB) ¹⁾  | | Größen 12 und 14 |



¹⁾ Adjustieren ist mit den Größen 10 bis 14 erlaubt.

Tabelle B3: Seismische Einwirkung C2

| HUS4 | | Dübelgröße |
|---------------------------------|---|------------------|
| Hammerbohren (HD) ¹⁾ | gereinigt  | Größen 10 bis 14 |
| | ungereinigt | |

¹⁾ Adjustieren ist mit den Größen 10 bis 14 erlaubt.

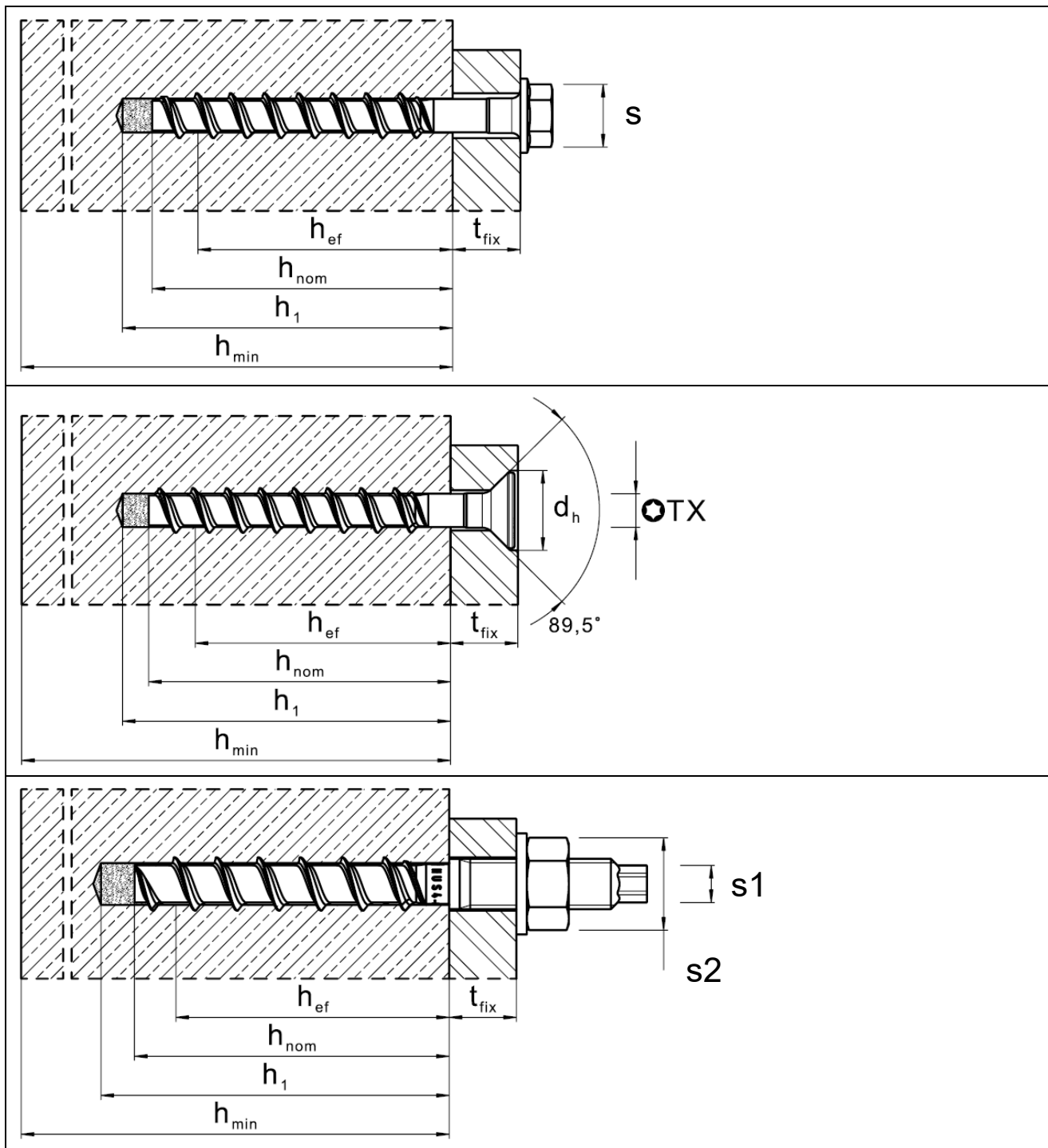
Tabelle B4: Statische und quasi-statische Lasten unter Brandbeanspruchung

| HUS4 | | Dübelgröße |
|---|---|------------------|
| Hammerbohren (HD) ¹⁾ | gereinigt  | Größen 10 bis 14 |
| | ungereinigt | |
| Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrern TE-CD oder TE-YD (HDB) ¹⁾  | | Größen 12 und 14 |

¹⁾ Adjustieren ist mit den Größen 10 bis 14 erlaubt.

| | |
|--|------------------|
| HUS4 Verbundschraube | Anhang B2 |
| Verwendungszweck Spezifikationen | |

Montagekennwerte



Elektronische Kopie der ETA des DIBt: ETA-18/1160

HUS4 Verbundschraube

Verwendungszweck
Montagekennwerte

Anhang B3

Tabelle B5: Montagekennwerte HUS4 Verbundschraube

| Dübelgröße HUS4 | | | 10 | 12 | 14 |
|---|-----------------|--------------------------|---|--|-------------|
| Typ | | | H, C, A | H | H, A |
| Nominelle Einbindetiefe | h_{nom} | [mm] | 85 | 100 | 115 |
| Bohrerennendurchmesser | d_0 | [mm] | 10 | 12 | 14 |
| Bohrerschneidendurchmesser | $d_{cut} \leq$ | [mm] | 10,45 | 12,50 | 14,50 |
| Durchgangsloch im Anbauteil Durchsteckmontage | d_f | $\frac{\min}{\max}$ [mm] | 13 | 15 | 17 |
| | | | 14 | 16 | 18 |
| Durchgangsloch im Anbauteil Vorsteckmontage (Typ A) | $d_f \leq$ | [mm] | 14 | - | 18 |
| Schlüsselweite (Typ H, HF) | s | [mm] | 15 | 17 | 21 |
| Schlüsselweite für den Sechskantkopf (Typ A) | s_1 | [mm] | 8 | - | 12 |
| Schlüsselweite für die Mutter (Typ A) | s_2 | [mm] | 19 | - | 24 |
| Maximales Anziehdrehmoment (Typ A) | $\max T_{inst}$ | [Nm] | 40 | - | 80 |
| Torx-Größe (Typ C) | TX | - | 50 | - | - |
| Durchmesser Senkkopf | d_h | [mm] | 21 | - | - |
| Bohrlochtiefe für gereinigte Bohrlöcher oder für Bohren nach oben ohne Bohrlochreinigung | $h_1 =$ | [mm] | $(h_{nom} + 10 \text{ mm})$ | | |
| | | | 95 | 110 | 125 |
| Bohrlochtiefe für ungereinigte Bohrlöcher Hammerbohren in Wand und Bodenposition | $h_1 =$ | [mm] | $(h_{nom} + 10 \text{ mm}) + 2 * d_0$ | | |
| | | | 115 | 134 | 153 |
| Bohrlochtiefe (mit Adjustierung) für gereinigte Bohrlöcher oder für Bohren nach oben ohne Bohrlochreinigung | $h_1 =$ | [mm] | $(h_{nom} + 20 \text{ mm})$ | | |
| | | | 105 | 120 | 135 |
| Bohrlochtiefe (mit Adjustierung) für ungereinigte Bohrlöcher Hammerbohren in Wand und Bodenposition | $h_1 =$ | [mm] | $(h_{nom} + 20 \text{ mm}) + 2 * d_0$ | | |
| | | | 125 | 144 | 163 |
| Minimale Dicke des Betonbauteils | $h_{min} \geq$ | [mm] | $(h_1 + 30 \text{ mm})$ | | |
| | | | 140 | 160 | 200 |
| Minimaler Achsabstand | $s_{min} \geq$ | [mm] | 40 | 50 | 60 |
| Minimaler Randabstand | $c_{min} \geq$ | [mm] | 40 | 50 | 60 |
| Hilti Setzgerät ¹⁾ | | | SIW 22T-A SIW 6 AT-A22 SIW 6.2 AT-A22 SIW 8.1 AT Gang 1 SIW 9-A22 | SIW 22T-A SIW 6.2 AT-A22 SIW 8.1 AT SIW 9-A22 | |

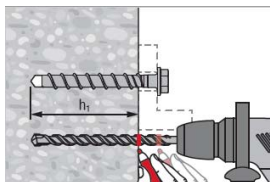
¹⁾ Installation mit anderem Tangential-Schlagschrauber bei gleichwertiger Leistung ist zulässig.

| | |
|---|------------------|
| HUS4 Verbundschraube | Anhang B4 |
| Verwendungszweck Montagekennwerte | |

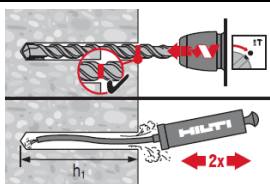
Setzanweisung

Bohrlochererstellung und Reinigung

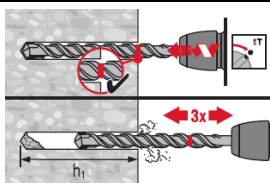
Hammerbohren (HD) alle Größen



Erforderliche Bohrtiefe h_1 für Durchsteckmontage oder Vorsteckmontage auf dem Bohrer markieren.
Details zur Bohrlochtiefe h_1 siehe Tabelle B5.

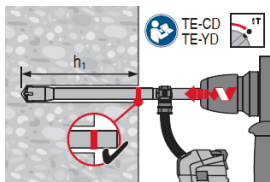


Mit Reinigung des Bohrlochs zur Montage in Wand oder Bodenposition.
Bohrtiefe $h_1 = h_{nom} + 10 \text{ mm}$.



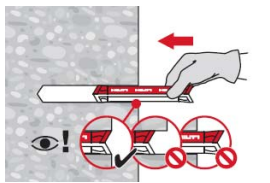
Es ist keine Reinigung erforderlich, wenn nach oben gebohrt wird.
Es ist keine Reinigung erforderlich, wenn vertikal nach unten oder horizontal gebohrt und nach dem Bohren dreimal gelüftet¹⁾ wird.
Die Bohrtiefe $h_1 = h_{nom} + 10 \text{ mm} + 2 \cdot d_0$.
¹⁾ Den Bohrer dreimal aus dem Bohrloch ziehen 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 oder TE-YD Größe 12 und 14.



Es ist keine Reinigung erforderlich
Bohrtiefe $h_1 = h_{nom} + 10 \text{ mm}$

HUS4-MAX Folienpatrone einführen



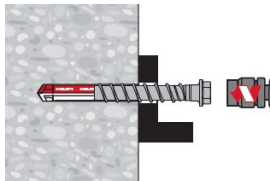
HUS4 Verbundschraube

Verwendungszweck
Setzanweisung

Anhang B5

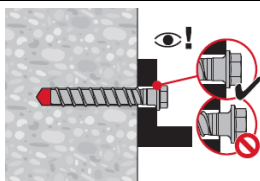
Setzen des Dübels ohne Adjustierung

Maschinensetzen



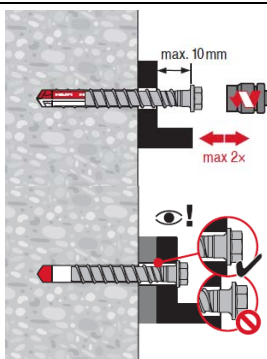
Montagekennwerte siehe Tabelle B5

Kontrolle der Setzung



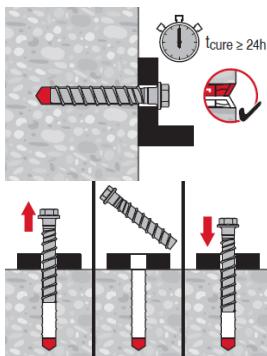
Setzen des Dübels mit Adjustierung

Adjustierung 1



Der Dübel darf maximal zweimal adjustiert werden. Die bei der Adjustierung erfolgte Dicke der Unterfütterung darf insgesamt maximal 10 mm betragen.
Die erforderliche Setztiefe h_{nom} muss nach der Adjustierung eingehalten werden.

Adjustierung 2

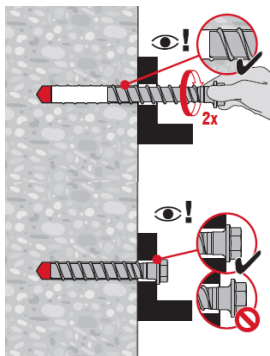


Nach einer minimalen Aushärtezeit von 24 h darf die HUS4 Schraube einmal heraus und wieder eingeschraubt werden.

HUS4 Verbundschraube

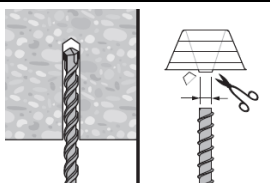
Verwendungszweck
Setzanweisung

Anhang B6

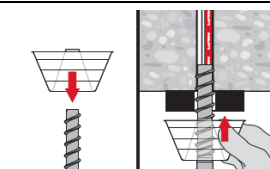


Suche das Gewinde im Bohrloch.
Die Schraube soll von Hand 2 Gewindegänge und final mit der
Setzmaschine eingeschraubt werden.

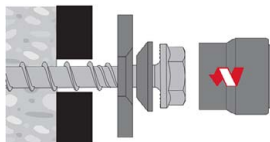
Überkopfmontage



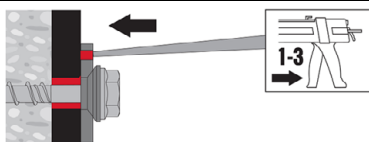
Für die Montage nach oben die Trofzscheibe HIT-OHC
verwenden.



Setzen des Dübels mit Hilti Verfüll-Set



Injektion des Hilti HIT Mörtels und Aushärtezeit



Ringspalt zwischen Schraube und Anbauteil mit einem Hilti
Injektionsmörtel HIT-HY ... oder HIT-RE ... mit 1 bis 3 Hüben
verfüllen.
Befolgen Sie die Bedienungsanleitung, die dem entsprechenden
Hilti Injektionsmörtel beigelegt ist.
Nach Ablauf der erforderlichen Aushärtezeit t_{cure} kann die
Befestigung belastet werden.

HUS4 Verbundschraube

Verwendungszweck
Setzanweisung

Anhang B7

Tabelle C1: Wesentliche Merkmale unter statische und quasi-statische Zuglasten in Beton für HUS4 Verbundschraube

| HUS4-MAX mit HUS4 Schraube | | | 10 (H; A; C) | 12 (H) | 14 (H; A) |
|---|----------------------|------|----------------------|---------------|------------------|
| Nominelle Einbindetiefe | h_{nom} | [mm] | 85 | 100 | 115 |
| Montagebeiwert | γ_{inst} | [-] | 1,0 | | |
| Adjustierung | | | | | |
| Max. Dicke der Unterfütterung | t_{adj} | [mm] | 10 | | |
| Max. Anzahl der Adjustierungen | n_a | [-] | 2 | | |
| Stahlversagen | | | | | |
| Charakteristischer Widerstand | $N_{RK,s}$ | [kN] | 55,0 | 79,0 | 101,5 |
| Teilsicherheitsbeiwert | $\gamma_{Ms,N}^{1)}$ | [-] | 1,5 | | |
| Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch | | | | | |
| Ungerissener Beton | | | | | |
| Temperaturbereich I: | $N_{RK,p,ucr}$ | [kN] | 38,0 | 55,0 | 70,0 |
| Erhöhungsfaktor für $N_{RK,p,ucr} = N_{RK,p,ucr(C20/25)} * \psi_c$ | ψ_c | [-] | $(f_{ck}/20)^{0,30}$ | | |
| Gerissener Beton | | | | | |
| Temperaturbereich I: | $N_{RK,p,cr}$ | [kN] | 24,0 | 36,0 | 42,0 |
| Erhöhungsfaktor für $N_{RK,p,cr} = N_{RK,p,cr(C20/25)} * \psi_c$ | ψ_c | [-] | $(f_{ck}/20)^{0,50}$ | | |
| Einflussfaktor Dauerlast | ψ_{sus}^0 | [-] | 0,94 | | |
| Betonausbruch | | | | | |
| Effektive Verankerungstiefe | h_{ef} | [mm] | 85 | 100 | 115 |
| Faktor für ungerissenen Beton | $k_{ucr,N}$ | [-] | 11,0 | | |
| Faktor für gerissenen Beton | $k_{cr,N}$ | [-] | 7,7 | | |
| Erhöhungsfaktor für $N_{RK,c} = N_{RK,c(C20/25)} * \psi_c$ | ψ_c | [-] | $(f_{ck}/20)^{0,50}$ | | |
| Randabstand | $c_{cr,N}$ | [mm] | 1,5 h_{ef} | | |
| Achsabstand | $s_{cr,N}$ | [mm] | 3 h_{ef} | | |
| Spalten | | | | | |
| Charakteristischer Widerstand | $N_{RK,sp}^0$ | [kN] | = $N_{RK,p}$ | | |
| Randabstand | $c_{cr,sp}$ | [mm] | 1,6 h_{ef} | 1,7 h_{ef} | 1,85 h_{ef} |
| Achsabstand | $s_{cr,sp}$ | [mm] | 3,2 h_{ef} | 3,4 h_{ef} | 3,7 h_{ef} |

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

HUS4 Verbundschraube

Leistungen

Wesentliche Merkmale unter statische und quasi-statische Zuglasten in Beton

Anhang C1

Tabelle C2: Wesentliche Merkmale unter statische und quasi-statische Querlasten in Beton für HUS4 Verbundschraube

| HUS4-MAX mit HUS4 Schraube | | | 10 (H; A; C) | 12 (H) | 14 (H; A) |
|--|----------------------|------|---------------------|---------------|------------------|
| Nominelle Einbindetiefe | h_{nom} | [mm] | 85 | 100 | 115 |
| Stahlversagen bei Querlasten | | | | | |
| Charakteristischer Widerstand | $V^{0}_{Rk,s}$ | [kN] | 32,0 | 44,9 | 62 |
| Teilsicherheitsbeiwert | $\gamma_{Ms,N}^{1)}$ | [-] | 1,25 | | |
| Duktilitätsfaktor | k_7 | [-] | 0,8 | | |
| Charakteristischer Widerstand | $M^{0}_{Rk,s}$ | [Nm] | 64 | 125 | 186 |
| Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out) | | | | | |
| Pry-out Faktor | k_8 | [-] | 2,0 | | |
| Betonkantenbruch | | | | | |
| Wirksame Dübellänge | l_f | [mm] | 85 | 100 | 115 |
| Wirksamer Außendurchmesser | d | [mm] | 10 | 12 | 14 |

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

HUS4 Verbundschraube

Leistungen

Wesentliche Merkmale unter statische und quasi-statische Querlasten in Beton

Anhang C2

Tabelle C3: Wesentliche Merkmale für die seismische Leistungskategorie C1 in Beton für HUS4 Verbundschraube

| HUS4-MAX mit HUS4 Schraube | | 10 (H; A; C) | 12 (H) | 14 (H; A) |
|--|--------------------------|---------------------|---------------|------------------|
| Nominelle Einbindetiefe | h_{nom} [mm] | 85 | 100 | 115 |
| Adjustierung | | | | |
| Max. Dicke der Unterfütterung | t_{adj} [mm] | 10 | | |
| Max. Anzahl der Adjustierungen | n_a [-] | 2 | | |
| Stahlversagen unter Zug- und Querbeanspruchung | | | | |
| Charakteristischer Widerstand | $N_{Rk,s,C1}$ [kN] | 55,0 | 79,0 | 101,5 |
| Teilsicherheitsbeiwert | $\gamma_{Ms,N}^{1)}$ [-] | 1,5 | | |
| Charakteristischer Widerstand | $V_{Rk,s,C1}$ [kN] | 26,7 | 38,9 | 34,5 |
| Teilsicherheitsbeiwert | $\gamma_{Ms,V}^{1)}$ [-] | 1,25 | | |
| Abminderungsfaktor nach EN 1992-4:2018 für nicht verfüllten Ringspalt | α_{gap} [-] | 0,5 | | |
| Abminderungsfaktor nach EN 1992-4:2018 für verfüllten Ringspalt | α_{gap} [-] | 1,0 | | |
| Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch in gerissenem Beton C20/25 | | | | |
| Temperaturbereich I: | $N_{Rk,p,C1}$ [kN] | 24,0 | 36,0 | 42,0 |
| Betonausbruch | | | | |
| Effektive Verankerungstiefe | h_{ef} [mm] | 85 | 100 | 115 |
| Randabstand | $c_{cr,N}$ [mm] | 1,5 h_{ef} | | |
| Achsabstand | $s_{cr,N}$ [mm] | 3 h_{ef} | | |
| Montagebeiwert | γ_{inst} [-] | 1,0 | | |
| Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out) | | | | |
| Pry-out Faktor | k_8 [-] | 2,0 | | |
| Betonkantenbruch | | | | |
| Wirksame Dübellänge | $l_f = h_{ef}$ [mm] | 85 | 100 | 115 |
| Wirksamer Außendurchmesser | d_{nom} [mm] | 10 | 12 | 14 |

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

HUS4 Verbundschraube

Leistungen

Wesentliche Merkmale für die seismische Einwirkung C1 in Beton

Anhang C3

Tabelle C4: Wesentliche Merkmale für die seismische Leistungskategorie C2 in Beton für HUS4 Verbundschraube

| HUS4-MAX mit HUS4 Schraube | | 10 (H; A; C) | 12 (H) | 14 (H; A) |
|--|--------------------------|---------------------|---------------|------------------|
| Nominelle Einbindetiefe | h_{nom} [mm] | 85 | 100 | 115 |
| Adjustierung | | | | |
| Max. Dicke der Unterfütterung | t_{adj} [mm] | 10 | | |
| Max. Anzahl der Adjustierungen | n_a [-] | 2 | | |
| Stahlversagen unter Zugbeanspruchung | | | | |
| Charakteristischer Widerstand | $N_{Rk,s,C2}$ [kN] | 55,0 | 79,0 | 101,5 |
| Teilsicherheitsbeiwert | $\gamma_{Ms,N}^{1)}$ [-] | 1,5 | | |
| Stahlversagen unter Querbeanspruchung | | | | |
| Teilsicherheitsbeiwert | $\gamma_{Ms,V}^{1)}$ [-] | 1,25 | | |
| Montage mit Hilti Verfüll-Set (HUS4-H und HUS4-A) | | | | |
| Charakteristischer Widerstand | $V_{Rk,s,C2}$ [kN] | 21,5 | 27,2 | 46,5 |
| Abminderungsfaktor nach EN 1992-4:2018 für verfüllten Ringspalt | α_{gap} [-] | 1,0 | | |
| Montage ohne Hilti Verfüll-Set | | | | |
| Charakteristischer Widerstand | $V_{Rk,s,C2}$ [kN] | 13,7 | 22,5 | 34,4 |
| Abminderungsfaktor nach EN 1992-4:2018 für nicht verfüllten Ringspalt | α_{gap} [-] | 0,5 | | |
| Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch in gerissenem Beton C20/25 | | | | |
| Temperaturbereich I: | $N_{Rk,p,C2}$ [kN] | 10,7 | 17,2 | 18,2 |
| Betonausbruch | | | | |
| Effektive Verankerungstiefe | h_{ef} [mm] | 85 | 100 | 115 |
| Randabstand | $c_{cr,N}$ [mm] | 1,5 h_{ef} | | |
| Achsabstand | $s_{cr,N}$ [mm] | 3 h_{ef} | | |
| Montagebeiwert | γ_{inst} [-] | 1,0 | | |
| Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pry-out) | | | | |
| Pry-out Faktor | k_8 [-] | 2,0 | | |
| Betonkantenbruch | | | | |
| Wirksame Dübellänge | $l_f = h_{ef}$ [mm] | 85 | 100 | 115 |
| Wirksamer Außendurchmesser | d_{nom} [mm] | 10 | 12 | 14 |

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

HUS4 Verbundschraube

Leistungen

Wesentliche Merkmale für die seismische Einwirkung C1 in Beton

Anhang C4

Tabelle C5: Wesentliche Merkmale unter Brandbeanspruchung in Beton für HUS4-Verbundschraube

| HUS4-MAX mit HUS4 Schraube | | | | 10 | | 12 | 14 | | |
|--|-------------|-----------------|---------------|------|------|------|------|------|------|
| | | | | H(F) | C 10 | A(F) | H | H(F) | A(F) |
| Nominelle Einbindetiefe | h_{nom} | [mm] | 85 | 85 | 85 | 100 | 115 | 115 | |
| Stahlversagen unter Zug- und Querbeanspruchung ($F_{Rk,s,fi} = N_{Rk,s,fi} = V_{Rk,s,fi}$) | | | | | | | | | |
| Charakteristischer Widerstand | R30 | $F_{Rk,s,fi}$ | [kN] | 4,2 | 1,0 | 4,2 | 7,7 | 10,5 | 8,4 |
| | R60 | $F_{Rk,s,fi}$ | [kN] | 3,2 | 0,9 | 3,3 | 5,9 | 8,1 | 6,8 |
| | R90 | $F_{Rk,s,fi}$ | [kN] | 2,4 | 0,7 | 2,5 | 4,1 | 5,8 | 5,1 |
| | R120 | $F_{Rk,s,fi}$ | [kN] | 1,7 | 0,6 | 2,1 | 3,1 | 4,4 | 4,3 |
| | R30 | $M^0_{Rk,s,fi}$ | [Nm] | 4,9 | 1,2 | 4,8 | 11,6 | 19,3 | 15,4 |
| | R60 | $M^0_{Rk,s,fi}$ | [Nm] | 3,7 | 1,0 | 3,8 | 8,9 | 14,8 | 12,4 |
| | R90 | $M^0_{Rk,s,fi}$ | [Nm] | 2,7 | 0,8 | 2,9 | 6,2 | 10,7 | 9,3 |
| | R120 | $M^0_{Rk,s,fi}$ | [Nm] | 1,9 | 0,6 | 2,4 | 4,7 | 8,1 | 7,8 |
| Herausziehen | | | | | | | | | |
| Charakteristischer Widerstand | R30 | $N_{Rk,p,fi}$ | [kN] | 4,7 | | 6,1 | 7,5 | | |
| | R60 | | | | | | | | |
| | R90 | | | | | | | | |
| | R120 | $N_{Rk,p,fi}$ | [kN] | 3,7 | | 4,9 | 6,0 | | |
| 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 | [-] | 2,0 | | | | | | |
| Bei feuchtem Beton ist die Verankerungstiefe um mindestens 30 mm zu vergrößern. | | | | | | | | | |

HUS4 Verbundschraube

Leistungen

Wesentliche Merkmale unter Brandbeanspruchung in Beton

Anhang C5

Tabelle C6: Verschiebungen unter statische und quasi-statische Zuglasten für HUS4 Verbundschraube

| HUS4-MAX mit HUS4 Schraube | | 10 (H; A; C) | | 12 (H) | | 14 (H; A) | | |
|----------------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|--------------------|------------------|------|
| | | Ungerissener Beton | Gerissener Beton | Ungerissener Beton | Gerissener Beton | Ungerissener Beton | Gerissener Beton | |
| Temperaturbereich I | | | | | | | | |
| Verschiebungen | N | [kN] | 17,1 | 10,5 | 23,8 | 16,2 | 31,0 | 18,1 |
| | δ_{N0} | [mm] | 0,3 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,6 |
| | $\delta_{N\infty}$ | [mm] | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,6 | 0,8 | 0,8 |

Tabelle C7: Verschiebungen unter statische und quasi-statische Querlasten für HUS4 Verbundschraube

| HUS4-MAX mit HUS4 Schraube | | 10 (H; A; C) | 12 (H) | 14 (H; A) | |
|----------------------------|--------------------|--------------|--------|-----------|------|
| Temperaturbereich I | | | | | |
| Verschiebungen | V | [kN] | 18,3 | 25,7 | 35,4 |
| | δ_{V0} | [mm] | 1,0 | 0,9 | 4,0 |
| | $\delta_{V\infty}$ | [mm] | 1,5 | 1,4 | 6,0 |

Tabelle C8: Verschiebungen unter Zug- und Querbeanspruchung für seismische Leistungskategorie C2 für HUS4 Verbundschraube

| HUS4-MAX mit HUS4 Schraube | | 10 (H; A) | 12 (H) | 14 (H; A) | |
|---|-----------------------|-----------|--------|-----------|------|
| Temperaturbereich I | | | | | |
| Zuglast | | | | | |
| Verschiebungen DLS | $\delta_{N,C2 (DLS)}$ | [mm] | 0,75 | 0,70 | 0,77 |
| Verschiebungen ULS | $\delta_{N,C2 (ULS)}$ | [mm] | 2,07 | 3,43 | 4,24 |
| Querlast mit Hilti Verfüll-Set (HUS4-H und HUS4-A) | | | | | |
| Verschiebungen DLS | $\delta_{V,C2 (DLS)}$ | [mm] | 1,72 | 1,73 | 2,52 |
| Verschiebungen ULS | $\delta_{V,C2 (ULS)}$ | [mm] | 6,88 | 5,62 | 6,79 |
| Querlast ohne Hilti Verfüll-Set | | | | | |
| Verschiebungen DLS | $\delta_{V,C2 (DLS)}$ | [mm] | 5,02 | 4,90 | 4,93 |
| Verschiebungen ULS | $\delta_{V,C2 (ULS)}$ | [mm] | 8,97 | 7,00 | 9,14 |

HUS4 Verbundschraube

Leistungen
Verschiebungen

Anhang C6