

Allgemeine Bauartgenehmigung

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

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum:

23.04.2025

Geschäftszeichen:

I 25-1.15.5-24/24

Nummer:

Z-15.5-387

Antragsteller:

Hilti Deutschland AG

Hiltistraße 2

86916 Kaufering

Geltungsdauer

vom: **23. April 2025**

bis: **23. April 2030**

Gegenstand dieses Bescheides:

Hilti Durchstanzverstärkungssystem (HIT-Punching shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst acht Seiten und 24 Anlagen.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen Bauartgenehmigung ist die Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller im Genehmigungsverfahren zum Regelungsgegenstand gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Genehmigungsgrundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Anwendungsbereich

Regelungsgegenstand ist das Hilti Durchstanzverstärkungssystem (HIT-Punching shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4. Das Hilti Durchstanzverstärkungssystem besteht aus dem Injektionsmörtel HIT-RE 500 V4 und der Gewindestange HAS(-U) sowie dem Hilti Verfüll-Set (Verschlusscheibe, Kugelscheibe, Sicherungsmutter) und einer Mutter. Die Sicherungsmutter ist in den europäischen technischen Bewertungen ETA-23/0277 vom 8. Februar 2024 und ETA-18/0974 vom 30. November 2020 geregelt. Alle anderen Bestandteile sind in der europäischen technischen Bewertung ETA-20/0541 vom 9. Juni 2023 geregelt.

Hilti HAS(-U) Gewindestangen, Hilti Verfüll-Sets und Muttern bestehen aus Kohlenstoffstahl oder aus nichtrostendem Stahl.

Die Montage der Gewindestangen in Beton erfolgt in ein zuvor mit dem Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch.

Das Hilti Durchstanzverstärkungssystem darf als nachträgliche Durchstanzbewehrung von Stahl- und Spannbetonbauteilen verwendet werden.

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung nachträglicher Durchstanzbewehrung von Stahl- und Spannbetonbauteilen.

Der Anwendungsbereich der nachträglichen Durchstanzbewehrung ist wie folgt spezifiziert:

- Stahl- und Spannbetonbauteile nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA aus Normalbeton der Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 nach DIN EN 206-1;
- Mindestbauteildicke $h_{\min} = 200 \text{ mm}$ mit $d_{\text{ef}} \geq 160 \text{ mm}$ (d_{ef} = mittlere effektive Nutzhöhe der Platte), maximale Bauteildicke $h_{\max} = 1100 \text{ mm}$;
- statische und quasi-statische Beanspruchungen;
- in Bauteilen unter den Bedingungen trockener Innenräume (Stahlbauteile aller Stahlsorten); in Bauteilen unter anderen Bedingungen gemäß DIN EN 1993-1-4 entsprechend der Korrosionsbeständigkeitsklasse CRC III (nur Stahlbauteile aus nichtrostendem Stahl);
- Temperatur im Verankerungsbereich der Durchstanzbewehrung: -40 °C bis $+40 \text{ °C}$ (max. Kurzzeit-Temperatur $+40 \text{ °C}$ und max. Langzeit-Temperatur $+24 \text{ °C}$).

2 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

2.1 Planung

Das Hilti Durchstanzverstärkungssystem mit HIT-RE 500 V4 ist durch einen auf dem Gebiet des Stahl- und Spannbetonbaus erfahrenen Ingenieur zu planen.

Für die konstruktive Durchbildung der Stahl- und Spannbetonbauteile gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA, soweit im Folgenden nichts anders bestimmt ist.

Die eingemörtelten Gewindestangen sind als Durchstanzbewehrung senkrecht zur Plattenebene im durchstanzbeanspruchten Bereich von Platten aus Stahlbeton anzuordnen und muss diese gleichmäßig verstärken.

Die eingemörtelten Gewindestangen dürfen nicht gemeinsam mit einer anderen Durchstanzbewehrung (Bügel, Schubaufbiegungen, Doppelkopfkanker etc.) für die Durchstanztragfähigkeit angesetzt werden. Die erforderliche Durchstanzbewehrung ist vollständig durch die eingemörtelten Gewindestangen abzudecken.

Die minimalen und maximalen Achsabstände der einzelnen Gewindestangen zueinander sowie deren Mindestabstände zu freien Rändern der Betonbauteile nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA und Anlagen 12 bis 17 sind einzuhalten.

Die Anordnungsregeln nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA und gemäß Anlagen 13 bis 16 sind zu beachten.

Die Einbauparameter (Bohrlochtiefe, minimale und maximale Einbindetiefe) gemäß Anlage 6 sind zu beachten.

Eine volle Belastbarkeit der eingemörtelten Gewindestangen ist erst nach Einhaltung der Aushärtezeiten nach Anlage 10 gegeben.

Bei Anforderungen an den Feuerwiderstand sind im Bereich der freiliegenden nachträglich installierten Gewindestangen geeignete Schutzmaßnahmen wie Brandschutzverkleidungen oder Brandschutzbeschichtungen vorzusehen, um die Tragfähigkeiten aus dem Kaltfall auch im Brandfall sicherzustellen.

2.2 Bemessung

2.2.1 Allgemeines

Das Hilti Durchstanzverstärkungssystem mit HIT-RE 500 V4 ist auf Grundlage von DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA sowie den nachfolgenden Bestimmungen durch einen auf dem Gebiet des Stahl- und Spannbetonbaus erfahrenen Ingenieur zu bemessen.

Für die Ermittlung der Schnittgrößen und der Biegebewehrung der Stahl- oder Spannbetonbauteile gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA, soweit im Folgenden nichts anders bestimmt ist.

Es sind Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit entsprechend DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA zu führen.

Für den Fall, dass im Verankerungsbereich der eingemörtelten Gewindestangen Querzugbeanspruchungen (z. B. aus zweiachsiger Biegung) auftreten, muss im Verankerungsbereich der eingemörtelten Gewindestangen eine Verbügelung oder eine adäquat verankerte Querbewehrung vorhanden sein, um ein Spalten zu verhindern.

Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist nachzuweisen, dass die Rissbreite w_k unter der quasi-ständigen Einwirkungskombination auf 0,3 mm begrenzt bleibt, sofern nicht restriktivere Grenzwerte erforderlich werden.

Die Standsicherheit der Stahl- und Spannbetonbauteile aufgrund der durch die Bohrungen geschwächten Struktur ist jederzeit zu gewährleisten.

2.2.2 Nachweis gegen Durchstanzen

Der Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist wie folgt zu führen:

Der Durchstanzwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist im kritischen Rundschnitt nachzuweisen. Es ist nachzuweisen, dass das Mindestmoment gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5, durch die Biegebewehrung aufgenommen werden kann. Außerhalb des Rundschnittes ist der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung und Querkraft entsprechend DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu führen.

Zur Bestimmung des Durchstanzwiderstandes wird ein innerer kritischer Rundschnitt u_{crit} , im Abstand von $2,0 d_{ef}$ (d_{ef} = mittlere effektive Nutzhöhe der Platte), und ein äußerer Rundschnitt u_{out} , im Abstand von $1,5 d_{ef}$ von der äußersten Reihe der Durchstanzbewehrung, umlaufend um die Stütze senkrecht zur Plattenebene angenommen.

Für Stützen mit einem Umfang u_0 kleiner als $12 d_{ef}$ und einem Verhältnis der langen Stützenseite zur kurzen Stützenseite kleiner gleich 2,0, darf der kritische Rundschnitt wie oben beschrieben bestimmt werden. Werden diese Voraussetzungen nicht eingehalten, muss die Querkraft auf die Stützenecken konzentriert und der kritische Rundschnitt reduziert werden.

Für ungleichmäßig geformte Stützenquerschnitte ist für den Umfang u_0 die kürzeste Länge um den Lasteinleitungsbereich anzunehmen. Der kritische Rundschnitt u_{crit} ist gemäß DIN EN 1992-1-1, 6.4.2 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu bestimmen.

Der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft je Flächeneinheit τ_{Ed} entlang des kritischen Rundschnittes u_{crit} ist wie folgt zu berechnen:

$$\tau_{Ed} = \frac{\beta V_{Ed}}{u_{crit} d_{ef}} \quad (1)$$

Dabei ist

τ_{Ed}	einwirkende Querkraft je Flächeneinheit entlang des kritischen Rundschnittes;
β	Koeffizient zur Berücksichtigung der Einflüsse von Lastexzentrizitäten;
V_{Ed}	Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;
u_{crit}	Umfang des kritischen Rundschnitts im Abstand $2,0 d_{ef}$ vom Stützenrand bzw. der Lasteinleitungsfläche.

Bei Tragwerken, deren Stabilität gegen seitliches Ausweichen von der Rahmenwirkung zwischen Platten und Stützen unabhängig ist und bei denen sich die Spannweiten der angrenzenden Felder um nicht mehr als 25 % unterscheiden, dürfen folgende Näherungswerte für β verwendet werden:

Innenstütze	$\beta = 1,10$
Randstütze	$\beta = 1,40$
Eckstütze	$\beta = 1,50$
Wanddecke	$\beta = 1,20$
Wandende	$\beta = 1,35$

Alternativ darf der Wert β nach dem genaueren Verfahren gemäß DIN EN 1992-1-1, Gleichung (6.39) in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA berechnet werden. Jedoch ist das Verfahren mit reduzierten kritischem Rundschnitt nicht zulässig.

Durchstanzbewehrung in Platten ist erforderlich, wenn die einwirkende Querkraft je Flächeneinheit τ_{Ed} aus Gleichung (1) größer als der Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes ohne Durchstanzbewehrung $\tau_{Rd,c}$ gemäß Gleichung (2) ist.

$$\tau_{Rd,c} = \max \left\{ C_{Rd,c} k \left(100 \rho_l f_{ck} \right)^{1/3}, \tau_{min} \right\} + k_1 \sigma_{cp} \quad (2)$$

Dabei ist

$C_{Rd,c}$	bei Flachdecken im Allgemeinen: $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c$ Für Innenstützen bei Flachdecken mit $u_0 / d < 4$: $C_{Rd,c} = 0,18 / \gamma_c (0,1 u_0 / d_{ef} + 0,6) \geq 0,15 / \gamma_c$
γ_c	Teilsicherheitsbeiwert des Betons: = 1,5 für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation; = 1,2 für die außergewöhnliche Bemessungssituation;

- k Maßstabsfaktor:
 $k = 1,0 + \sqrt{200 / d_{ef}} \leq 2,0$ mit d_{ef} in [mm]
- ρ_l gemittelter Bewehrungsgrad in y- und z- Richtung:
 $\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \leq \min \left\{ \begin{array}{l} 0,02 \\ 0,5 f_{cd} / f_{yd} \end{array} \right.$
- ρ_{ly}, ρ_{lz} Bewehrungsgrad der verankerten Biegezugbewehrung in y-Richtung bzw. in z-Richtung der Platte im Bereich der Stützenbreite zuzüglich $3 d_{ef}$ je Seite. Damit der berechnete Durchstanzwiderstand aufgebaut werden kann, muss die vorhandene Biegebewehrung den Kriterien gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5 entsprechen;
- f_{ck} charakteristischer Wert der Zylinderdruckfestigkeit in [N/mm²];
- f_{cd} Bemessungswert der ein-axialen Betondruckfestigkeit [N/mm²];
- f_{yd} Bemessungswert der Streckgrenze der Biegebewehrung [N/mm²];
- k_1 Beiwert zur Anrechnung der Normalspannungen: $k_1 = 0,1$;
- σ_{cp} Bemessungswert der mittleren Normalspannung im Beton innerhalb des kritischen Rundschnittes (als Druckspannung positiv definiert);
- τ_{min} Mindestwert der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA:

$$\tau_{min} = \begin{cases} (0,0525/c) k^{3/2} \sqrt{f_{ck}} & d_{ef} \leq 600 \text{ mm} \\ (0,0375/c) k^{3/2} \sqrt{f_{ck}} & d_{ef} > 800 \text{ mm} \end{cases} \quad (3)$$

Der Mindestwert der Querkrafttragfähigkeit τ_{min} darf für $600 \text{ mm} < d_{ef} \leq 800 \text{ mm}$ linear interpoliert werden.

Wenn $\tau_{Ed} > \tau_{Rd,c}$ ist, ist folgender Nachweis zu erfüllen:

$$\tau_{Ed} \leq k_d k_{max} \tau_{Rd,c} \quad (4)$$

Dabei ist

$k_{max} = 1,4$ nach DIN EN 1992-1-1/NA NDP 6.4.5 (3);

k_d Beiwert, welcher die effektiven Nutzhöhe der Platte und den Durchmesser der Gewindestange berücksichtigt, nach Anlage 11, Tabelle 14.

Für die Bestimmung der erforderlichen Größe des durchstanzbewehrten Bereichs wird außerhalb der äußersten Reihe der Durchstanzbewehrung, im Abstand von maximal $1,5 d_{ef}$, ein Rundschnitt u_{out} geführt. Die erforderliche Länge dieses Rundschnittes ist gemäß folgender Gleichung zu bestimmen:

$$u_{out} = \frac{\beta V_{Ed}}{\tau_{Rd,c} d_{ef}} \quad (5)$$

Dabei ist

$\tau_{Rd,c}$ Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung außerhalb des durchstanzbewehrten Bereichs. Dieser wird identisch zum Querkraftwiderstand liniengelagerter Bauteile ohne Querkraftbewehrung definiert und berechnet sich analog zu $\tau_{Rd,c}$ aus Gleichung (2) mit $C_{Rd,c} = 0,15 / \gamma_c$

Der Durchstanznachweis mit Durchstanzbewehrung ist wie folgt zu führen:

$$V_{Rd,cs} = k_d (0,75 \tau_{Rd,c} u_{crit} d_{ef}) + k_{pi} (1,5 f_{ywd,ef} A_{sw,crit} \frac{d_{ef}}{s_r}) \geq \beta V_{Ed} \quad (6)$$

Dabei ist

- $\tau_{Rd,c}$ der Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung nach Gleichung (2);
- $f_{ywd,ef}$ der wirksame Bemessungswert der Festigkeit der Durchstanzbewehrung gemäß:
 $f_{ywd,ef} = 250 + 0,25 d_{ef} \leq f_{ywd}$ [N/mm²];
- f_{ywd} Bemessungswert der Streckgrenze der Durchstanzbewehrung nach Anlage 11, Tabelle 13;
- k_{pi} Beiwert der nachträglichen Durchstanzbewehrung nach Anlage 11, Tabelle 14;
- s_r der radiale Abstand der Durchstanzbewehrungsreihen;
- $A_{sw,crit}$ die kritische Durchstanzbewehrung einer einzelnen Reihe gemäß Gleichung (7):

$$A_{sw,crit} = \frac{\tau_{Ed} - 0,75 k_d \tau_{Rd,c}}{1,5 k_{pi} f_{ywd,ef}} s_r u_{crit} \quad (7)$$

Die erforderliche Querschnittsfläche für jede Durchstanzbewehrungsreihe kann wie folgt berechnet werden:

$$A_{sw,i} \geq \kappa_i A_{sw,crit} \quad (8)$$

wobei für $i \leq 2$ (i = Anzahl Durchstanzbewehrungsreihen) κ_i wie folgt berechnet werden kann:

$$\kappa_i = \frac{\beta V_{Ed} - 0,75 k_d \tau_{Rd,c} u_i d_{ef}}{\beta V_{Ed} - 0,75 k_d \tau_{Rd,c} u_{crit} d_{ef}} \quad (9)$$

Alternativ kann der Wert von κ_i gemäß dem Nationalen Anhang DIN EN 1992-1-1/NA NCI zu 6.4.5 (1) für die erste Reihe zu 2,5 bzw. für die zweite Reihe zu 1,4 gewählt werden.

Für $i \geq 3$ ist $\kappa_i = 1,0$.

Die Bemessung von Fundamenten muss auf Grundlage von DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA oder DIN EN 1992-2 in Verbindung mit DIN EN 1992-2/NA erfolgen.

Für den Nachweis gegen Durchstanzen von Fundamenten ist jedoch Gleichung (NA.6.52.1) von DIN EN 1992-1-1/NA NCI 6.4.5 (1) durch Gleichung (10) zu ersetzen:

$$V_{Rd,s} = k_{pi} f_{ywd,ef} A_{sw,1+2} \geq \beta V_{Ed,red} \quad (10)$$

Dabei ist

$A_{sw,1+2}$ Querschnittsfläche der ersten beiden Bewehrungsreihen bis zum Abstand von $0,8 d_{ef}$ vom Stützenanschnitt. Die Bewehrungsmenge ist gleichmäßig auf beide Reihen verteilt;

$V_{Ed,red}$ reduzierte einwirkende Querkraft nach DIN EN 1992-1-1/NA Gleichung (6.48).

Die Anordnung der Durchstanzbewehrung in Fundamenten nach DIN EN 1992-1-1/NA NCI 6.4.5 (1) und Anlage 16 ist einzuhalten.

2.3 Ausführung

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart mit der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16a Abs. 5 i.V.m. 21 Abs. 2 MBO abzugeben.

Das Hilti Durchstanzverstärkungssystem mittels eingemörtelten Gewindestangen darf nur von Betrieben ausgeführt werden, die über einen Eignungsnachweis für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse verfügen (siehe MVV TB Anhang 1). Dieser Eignungsnachweis muss systemgleiche Montageschritte und vergleichbare Einbaubedingungen entsprechend der Anlagen 7 bis 10 und 18 bis 24 beinhalten.

Der Einbau der eingemörtelten Gewindestangen ist gemäß den Planungs- und Konstruktionszeichnungen vorzunehmen.

Die Einbauparameter (Bohrerinnendurchmesser, maximales Anziehdrehmoment) gemäß Anlagen 6 sind zu beachten.

Eine volle Belastbarkeit der eingemörtelten Gewindestangen ist erst nach Einhaltung der Aushärtezeiten nach Anlage 10 gegeben.

Die Montageanweisungen in Anlage 18 bis 24 sowie alle zusätzlichen Hinweise des Herstellers für den Benutzer sind zu beachten.

Die Bohrlöcher sind senkrecht zur Bauteiloberfläche herzustellen. Abweichungen bis zu einem Maximalwert $\Delta\alpha_{\max} = 5^\circ$ von der Senkrechten zur Längsachse nach Anlage 2, Abbildung 3(c) sind zulässig.

Das Anbohren der im zu verstärkenden Bauteil vorhandenen Bewehrung ist beim Erstellen der Bohrlöcher zu vermeiden. Sollte dennoch tragende Bewehrung, wie etwa die Biegebewehrung, beim Bohrvorgang durchbohrt werden, so muss die verbleibende Tragfähigkeit überprüft werden.

Wird Bewehrung beim Bohren getroffen, so ist die Bohrung zu stoppen und das Bohrloch sachgemäß mit einem hochfesten Mörtel zu verschließen.

Folgende technische Spezifikationen werden in Bezug genommen:

DIN EN 206-1:2001-07	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000
DIN EN 1992-1-1:2011-01 + DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+AC:2010 und EN 1992-1-1:2004/A1:2014
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 + DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau + Änderung A1
DIN EN 1992-2:2010-12	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 2: Betonbrücken - Bemessungs- und Konstruktionsregeln; Deutsche Fassung EN 1992-2:2005 + AC:2008
DIN EN 1992-2/NA:2013-04	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 2: Betonbrücken - Bemessungs- und Konstruktionsregeln

Dipl. Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

Beglaubigt
Tempel

Darstellung der Betonkonstruktion, die gegen Durchstanzkräfte verstärkt werden soll

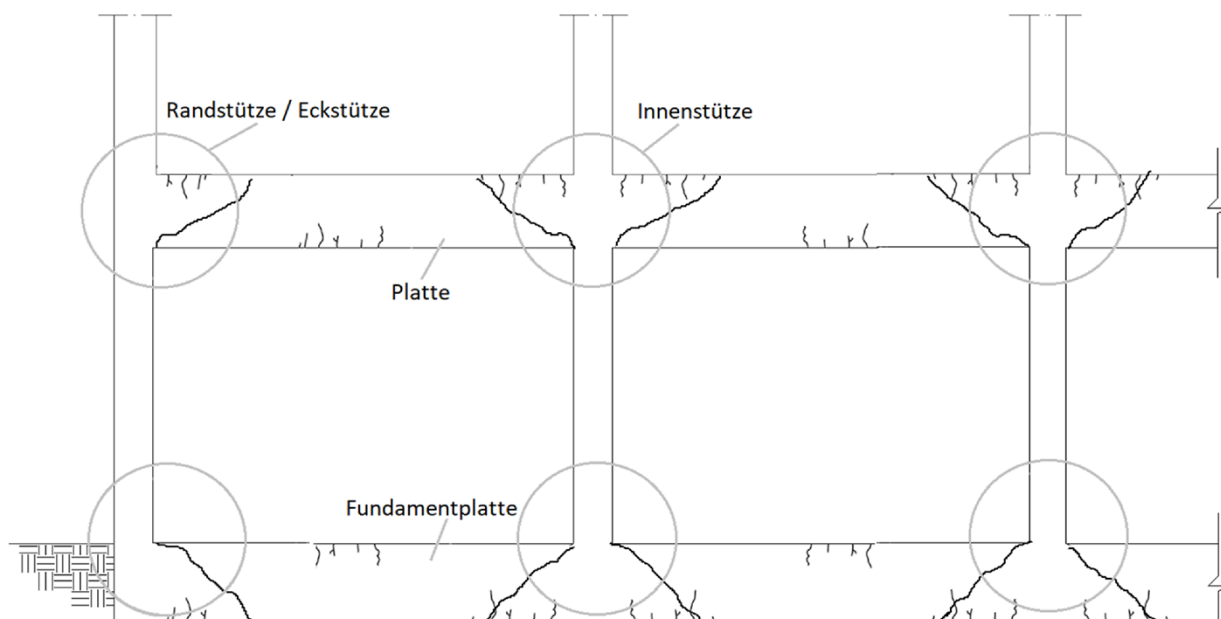


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Stellen eines Stahlbetonrahmens, an denen eine Durchstanzbewehrung erforderlich sein könnte (entweder von der Ober- oder Unterseite eines Betonelements).

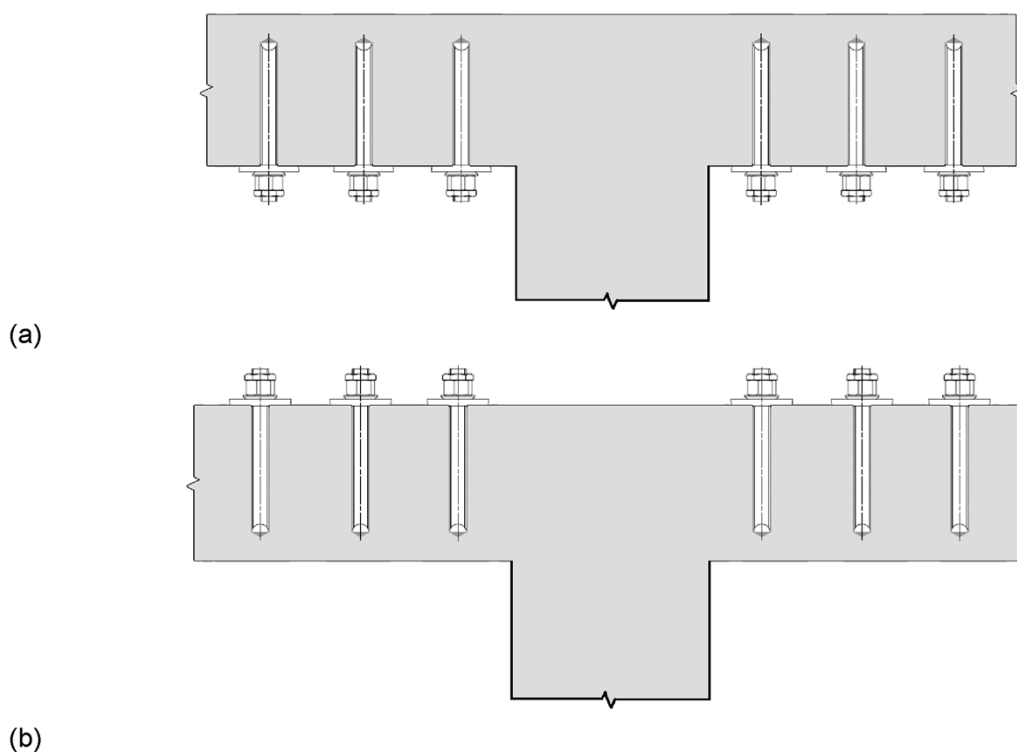


Abbildung 2: Schematische Darstellung des eingebauten Zustandes. (a) Einbau von unten; (b) Einbau von oben.

**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Produkt im Einbauzustand

Anlage 1

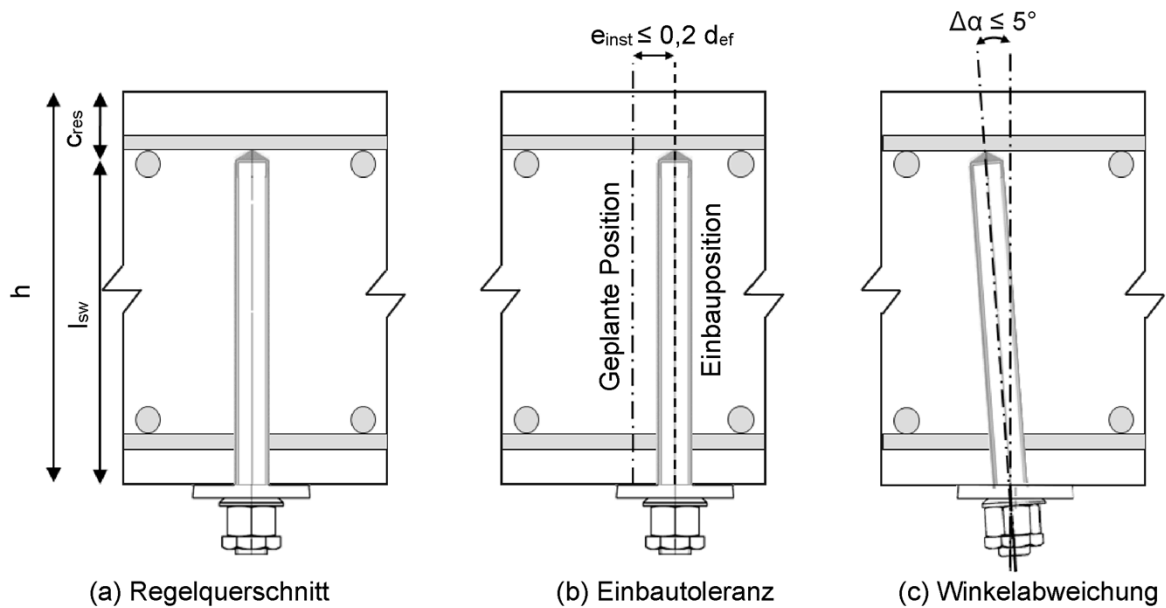


Abbildung 3: Einbaubedingungen mit Abmessungen und zulässigen Einbautoleranzen, wobei:

- h = Höhe des zu verstärkenden Betonbauteils,
- c_{res} = Betondeckung der Gewindestange an der Stelle des Bohrlochs,
- l_{sw} = $h - c_{res}$ = Verankerungstiefe der Gewindestange,
- e_{inst} = Exzentrizität der Gewindestange,
- $e_{inst,max} = 0,2 d_{ef}$ = Maximale Einbautoleranz der Gewindestange in alle Richtungen (siehe Anlage 17),
- $\Delta\alpha_{max}$ = maximal zulässiger Neigungswinkel der Gewindestange gegenüber der Wirkungslinie der Durchstanzkraft (senkrecht zur Längsachse des Betonbauteils).

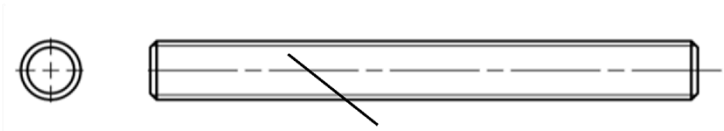
Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Produkt im Einbauzustand

Anlage 2

Stahlelement

Hilti HAS, HAS-U Gewindestangen aus Edelstahl A4 und verzinktem Stahl 8.8



Hilti HAS....: M12 bis M24

HAS Farbkennzeichnung:

- 5.8 = RAL 5010 (blau)
- 8.8 = RAL 1023 (gelb)
- A4 = RAL 3000 (rot)



Verschluss-scheibe



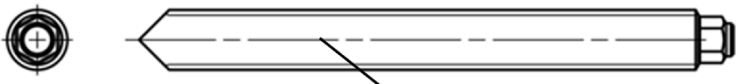
Kugel-scheibe



Mutter



Sicherungs-mutter



Kennzeichnung:

Zahl für Festigkeitsklasse
und Buchstabe zur
Längenidentifikation: z. B 8L.

Hilti HAS-U-....: M12 bis M24



Verschluss-scheibe



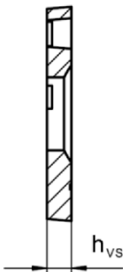
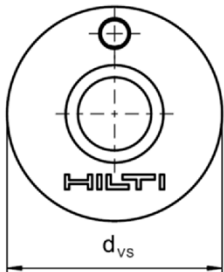
Kugel-scheibe



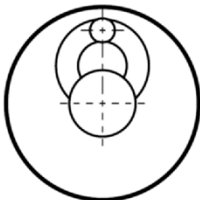
Mutter



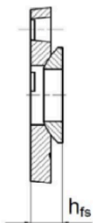
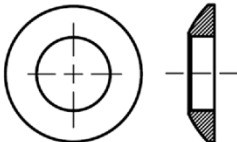
Sicherungs-mutter



Verschluss-scheibe



Kugelscheibe



Verfüll-Sets

Hilti Verfüll-Set

Tabelle 1: Abmessungen des Hilti-Verfüll-Sets

Hilti Verfüll-Set			M12	M16	M20	M24
Durchmesser der Verschluss-scheibe	d _{vs}	[mm]	44	52	60	70
Höhe der Verschluss-scheibe	h _{vs}	[mm]	5	6		
Höhe des Verfüll-Sets	h _{fs}	[mm]	10	11	13	15

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Stahlelemente und Verfüllset

Anlage 3

Injektionsmörtel Hilti HIT-RE 500 V4: Epoxidharzsystem mit Zuschlag

330 ml, 500 ml and 1400 ml

Kennzeichnung:
HILTI-HIT
Chargennummer und
Produktionslinie
Verfallsdatum mm/yyyy



Produktname: "Hilti HIT-RE 500 V4"

Statikmischer Hilti HIT-RE-M



Hilti Durchstanzverstärkungssystem (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4	Anlage 4
Injektionsmörtel und Statikmischer	

Tabelle 2: Werkstoffe

Bezeichnung	Werkstoff
Stahlelemente aus verzinktem Stahl	
HAS 8.8, HAS-U 8.8	Festigkeitsklasse 8.8, $f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$, Bruchdehnung ($l_0=5d$) > 12% duktil Galvanisch verzinkt $\geq 5 \text{ }\mu\text{m}$
Mutter	Festigkeitsklasse 8.8, $f_{uk} = 800 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 640 \text{ N/mm}^2$, Galvanisch verzinkt $\geq 5 \text{ }\mu\text{m}$
Hilti Verfüll-Set	Verschlussscheibe: Galvanisch verzinkt $\geq 5 \text{ }\mu\text{m}$ Kugelscheibe: Galvanisch verzinkt $\geq 5 \text{ }\mu\text{m}$ Sicherungsmutter: Galvanisch verzinkt $\geq 5 \text{ }\mu\text{m}$
Stahlelemente aus nichtrostendem Stahl der Korrosionsbeständigkeitsklasse (CRC) III gemäß DIN EN 1993-1-4:2015-10	
HAS A4, HAS-U A4	Festigkeitsklasse 70, $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ Bruchdehnung ($l_0=5d$) > 12% duktil Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1:2024-04
Mutter	Festigkeitsklasse 70, $f_{uk} = 700 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 450 \text{ N/mm}^2$ Nichtrostender Stahl 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 DIN EN 10088-1:2024-04
Hilti Verfüll-Set A4	Verschlussscheibe: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1:2024-04 Kugelscheibe: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1:2024-04 Sicherungsmutter: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1:2024-04

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Werkstoffe

Anlage 5

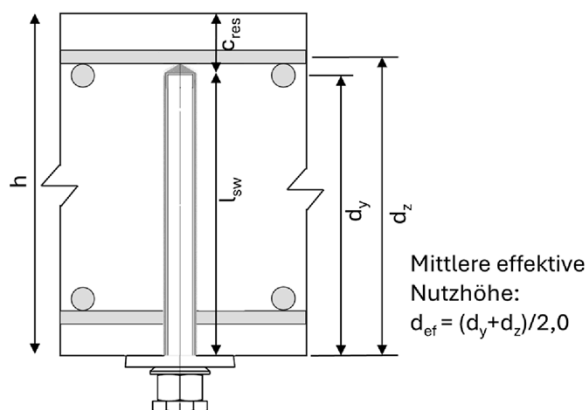


Abbildung 4: Vereinfachte schematische Darstellung der Installationsparameter.

Tabelle 3: Montagekennwerte der Gewindestangen

Installation parameters			M12	M16	M20	M24
Elementdurchmesser	d	[mm]	12	16	20	24
Bohrernenndurchmesser	d ₀	[mm]	14	18	22	28
Minimale effektive Nutzhöhe der Platte ¹⁾	d _{ef,min}	[mm]	160	160	350	420
Maximale Querschnittshöhe des Betons ²⁾	h _{max}	[mm]	1100			
Verankerungslänge	l _{sw}		h - c _{res}			
Betondeckung am Bohrloch	c _{res}	[mm]	35	40	45 ³⁾	60 ³⁾
Maximales Anzugsdrehmoment	T _{inst} ≤	[Nm]	40	80	150	200

¹⁾ Die Dicke der Platte h wird anhand der mittleren Nutzhöhe der Platte d_{eff} bestimmt (Siehe Abbildung 4).

2) Zusätzlich sind die Bedingungen bezüglich der Maximalen Verankerungslänge $l_{w,max}$ gemäß der Tabellen 4, 5, 6 und 8 einzuhalten.

3) Zusätzlich muss die Verankerungstiefe mindestens bis zum Schwerpunkt der vorhandenen Bewehrungslage reichen.

Tabelle 4: Maximale Verankerungslänge $l_{sw,max}$ in Abhängigkeit des Durchmessers der Gewindestange und des Auspressgerätes

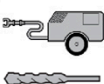
Elementdurchmesser	Auspressgeräte		
	HDM 330, HDM 500	HDE 500	HIT-P8000D
	l _{sw,max} [mm]	l _{sw,max} [mm]	l _{sw,max} [mm]
M12	1000	1000	1000
M16		1060	1060
M20	700	1055	1055
M24	500	1040	1040

Hilti Durchstanzverstärkungssystem (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Installationsparameter und maximale Bauteilhöhe

Anlage 6

Tabelle 5: Angaben zu Bohr-, Reinigungs- und Setzwerkzeugen für Hammerbohren (HD)

Verstärkungselement	Bohren und Reinigen					Montage		
	Hammerbohren (HD)	Pressluftbohren (CA)	Bürste HIT-RB	Luftdüse HIT-DL	Verlängerung für Luftdüse	Stauzapfen HIT-SZ	Verlängerung für Stauzapfen	Maximale Setztiefe
								-
Größe	d ₀ [mm]	d ₀ [mm]	Größe	Größe	[-]	Größe	[-]	l _{sw,max} [mm]
M12	14	-	14	14	HIT-DL 10/0,8 oder HIT-DL V10/1	14	HIT-VL 11/1,0	1000
M16	18	-	18	18		18		1060
M20	22	22	22	22	HIT-DL 16/0,8 oder HIT-DL B und/oder HIT-VL 16/0,7 und/oder HIT-VL 16	22	HIT-VL 16/0,7 und/oder HIT-VL 16	1055
M24	28	28	28	28		28		1040

¹⁾ Für tiefe Bohrlöcher: Zusammenfügen der Verlängerung HIT-VL 16/0,7 mit Kupplung HIT-VL K.

Tabelle 6: Angaben zu Bohr- und Setzwerkzeugen für Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer (HDB)

Verstärkungselement	Bohren (Keine Reinigung erforderlich)				Montage		
	Hammerbohren, Hohlbohrer ¹⁾ (HDB)	Bürste HIT-RB	Luftdüse HIT-DL	Verlängerung für Luftdüse	Stauzapfen HIT-SZ	Verlängerung für Stauzapfen	Maximale Setztiefe
							-
Größe	d ₀ [mm]	Größe	Größe	[-]	Größe	[-]	l _{sw,max} [mm]
M12	14	-	-	-	14	HIT-VL	400
M16	18				18	11/1,0	1000
M20	22				22	HIT-VL	1000
M24	28				28	16/0,7 und/oder HIT-VL 16	1000

¹⁾ Mit Staubsauger HILTI VC 10/20/40 (automatische Filterreinigung aktiviert, ECO-Modus aus) oder einem Staubsauger, der in Kombination mit den spezifizierten HILTI Hohlbohrern TE-CD oder TE-YD eine gleichwertige Reinigungsleistung liefert.

²⁾ Für tiefe Bohrlöcher: Zusammenfügen der Verlängerung HIT-VL 16/0,7 mit Kupplung HIT-VL K.

**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Reinigungs- und Setzwerkzeuge / Reinigungsalternativen

Anlage 7

Tabelle 7: Reinigungsalternativen

Druckluftreinigung (CAC):

Ausblasdüse mit einem Durchmesser von mindestens 3,5 mm zum Ausblasen mit Druckluft.



Automatische Reinigung (AC):

Die Reinigung wird während dem Bohren mit dem HILTI TE-CD und TE-YD Bohrsystem inklusive Staubsauger durchgeführt.



Tabelle 8: Angaben zu Bohr- und Setzwerkzeuge für Diamantbohren mit Aufrauwerkzeug (RT).

Verstärkungselement	Bohren und Reinigen					Montage		
	Diamantbohren	Aufrauen (RT)	Bürste HIT-RB	Luftdüse HIT-DL	Verlängerung für Luftdüse	Stauzapfen HIT-SZ	Verlängerung für Stauzapfen	Maximale Setztiefe
								-
Größe	d ₀ [mm]	d ₀ [mm]	Größe	Größe	[-]	Größe	[-]	l _{sw,max} [mm]
M12	-	-	-	-	-	-	-	-
M16	18	18	18	18	HIT-DL 10/0,8 oder HIT-DL V10/1	18	HIT-VL 11/1,0	900
M20	22	22	22	22	HIT-DL 16/0,8 oder HIT-DL B und/oder HIT-VL 16/0,7 und/oder HIT-VL 16	22	HIT-VL 16/0,7 und/oder HIT-VL 16	1055
M24	28	28	28	28		28		1040

¹⁾ Für tiefe Bohrlöcher: Zusammenfügen der Verlängerung HIT-VL 16/0,7 mit Kupplung HIT-VL K.

**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Reinigungs- und Setzwerkzeuge / Reinigungsalternativen

Anlage 8

Tabelle 9: Angaben zum Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT

Zugehörige Komponenten			
Diamantbohrer		Aufrauwerkzeug TE-YRT	Abnutzungslehre RTG...
			
d ₀ [mm]		d ₀ [mm]	Größe
Nominal	Gemessen		
14	-	-	-
18	17,9 bis 18,2	18	18
22	21,9 bis 22,2	22	22
28	27,9 bis 28,2	28	28

Tabelle 10: Angaben zur Aufrauzeit

Verankerungslänge	Aufrauzeit t _{roughen}
l _{sw} [mm]	t _{roughen} [sec] = l _{sw} [mm] / 10
101 bis 200	20
201 bis 300	30
301 bis 400	40
401 bis 500	50
501 bis 600	60

Tabelle 11: Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT und Abnutzungslehre RTG

Aufrauwerkzeug TE-YRT	
Abnutzungslehre RTG	

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Angaben zum Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT

Anlage 9

Tabelle 12: Maximale Verarbeitungszeit und min. Aushärtezeit ^{(1) (2)}

Temperatur im Verankerungsgrund T	Maximale Verarbeitungszeit t_{work}	Minimale Aushärtezeit t_{cure}
-5°C bis -1°C	2 h	168 h
0°C bis 4°C	2 h	48 h
5°C bis 9°C	2 h	24 h
10°C bis 14°C	1,5 h	16 h
15°C bis 19°C	1 h	12 h
20°C bis 24°C	30 min	7 h
25°C bis 29°C	20 min	6 h
30°C bis 34°C	15 min	5 h
35°C bis 39°C	12 min	4,5 h
40°C	10 min	4 h

¹⁾ Die Aushärtezeiten gelten nur für trockenen Verankerungsgrund. In nassem Verankerungsgrund müssen die Aushärtezeiten verdoppelt werden.

²⁾ Die Temperatur des Foliengebundes darf 5°C nicht unterschreiten.

**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Anlage 10

Maximale Verarbeitungszeit und minimale Aushärtezeit

Parameter zur Ermittlung der Widerstände nach Abschnitt 2.2.2

Tabelle 13: Geometrische Parameter und Materialparameter für die Bemessungsgleichung 6 bis 10

Werkstoff	Größe	Bemessungswert der Fließgrenze f_{ywd} [MPa]	Querschnittsfläche eines Stabes A_{sw} [mm ²]
HAS 8.8, HAS-U 8.8, HAS A4, HAS-U A4	M12	390	84,3
	M16		157,0
	M20		245,0
	M24		353,0

Tabelle 14: Leistungsparameter für die Bemessungsgleichung 6 bis 10

Hilti Durchstanzbewehrung	Größe	Effektive Nutzhöhe der Platte [mm]	Montage wahlweise von oben oder unten ⁽¹⁾
Beiwert für nachträgliche Durchstanzbewehrung k_{pi} [-]	M12	≥ 160	0,82
	M16	$160 \leq d_{ef} < 280$	0,59
		≥ 280	0,82
	M20	≥ 350	
	M24	≥ 420	
Beiwert, welcher die effektiven Nutzhöhe der Platte und den Durchmesser der Gewindestange berücksichtigt k_d [-]	M12	≥ 160	1,0
	M16	$160 \leq d_{ef} < 280$	0,95
		≥ 280	1,0
	M20	≥ 350	
	M24	≥ 420	

⁽¹⁾ Siehe Abbildung 2 von Anlage 1.

**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Parameter für die Bemessung

Anlage 11

Tabelle 15: Abstände der Gewindestangen (Darstellung in den Anlagen 13 bis 16)

Elementdurchmesser	Mindestabstand s_{min} [mm]	Maximaler Abstand $s_{t,max}$ [mm]	
		Innerhalb von ($\leq$) 2,0 d_{ef} ab Stützenrand	Außerhalb von ($>$) 2,0 d_{ef} ab Stützenrand
M12	72	1,5 d_{ef}	2,0 d_{ef}
M16	96		
M20	120		
M24	144		

In Deckenplatten beträgt der maximale Abstand $s_{r,max}$ benachbarter Reihen 0,75 d_{ef} (siehe Abbildung 5 bis 7, Anlagen 13 bis 15).

Bei Fundamenten beträgt der maximale Abstand $s_{r,max}$ benachbarter Reihen 0,75 d_{ef} bzw. 0,5 d_{ef} abhängig vom Verhältnis a_{λ} / d_{ef} (siehe Abbildung 8, Anlage 16).

Tabelle 16: Minimale Randabstände zu den freien Kanten von Platten in Abhängigkeit des Bohrverfahrens und der damit verbundenen Bohrtoleranz.

Bohrverfahren	Größe	Minimaler Randabstand c_{min}	
		Ohne Bohrhilfe	Mit Bohrhilfe
Hammerbohren (HD), Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer (HDB) ⁽¹⁾ und Diamantbohren (DD) mit Aufrauwerkzeug (RT)	M12	45 mm + 0,06 l_{sw}	45 mm + 0,02 l_{sw}
	M16	50 mm + 0,06 l_{sw}	50 mm + 0,02 l_{sw}
	M20	55 mm + 0,06 l_{sw}	55 mm + 0,02 l_{sw}
	M24	60 mm + 0,06 l_{sw}	60 mm + 0,02 l_{sw}
Pressluft-bohren (CA)	M12	50 mm + 0,08 l_{sw}	50 mm + 0,02 l_{sw}
	M16		
	M20	55 mm + 0,08 l_{sw}	55 mm + 0,02 l_{sw}
	M24	60 mm + 0,08 l_{sw}	60 mm + 0,02 l_{sw}

⁽¹⁾ HDB = Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD und TE-YD

Hinweis: Die Mindestbetondeckung gemäß EN 1992-1-1 ist einzuhalten.

**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Installationsparameter

Anlage 12

Beispiel: Anordnung der Durchstanzbewehrung im Fall einer Rundstütze

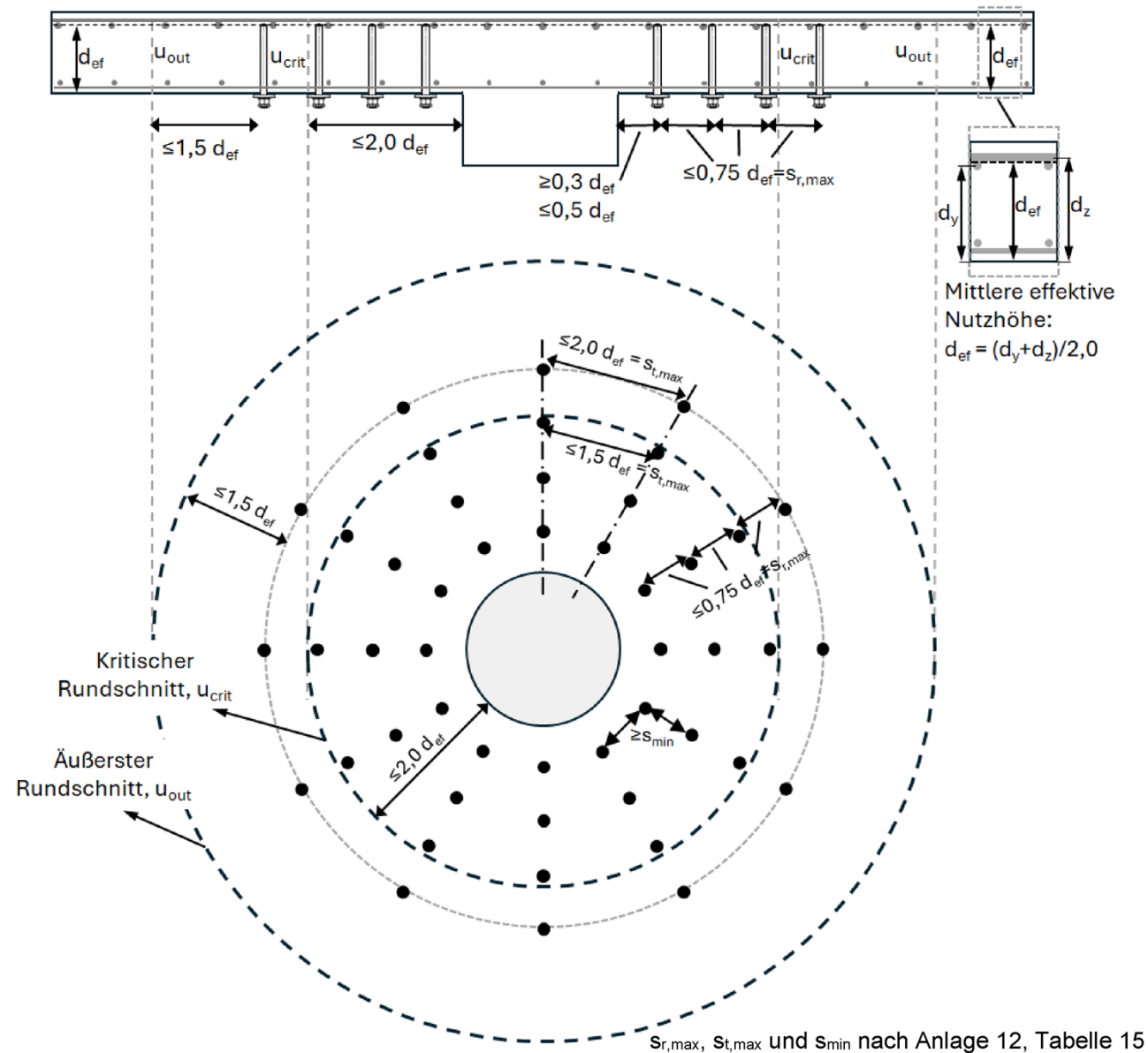


Abbildung 5: Anordnung der Durchstanzbewehrung mit Angabe der Abstandsregeln nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4	Anlage 13
Beispiel: Rundstütze	

Beispiel: Anordnung der Durchstanzbewehrung im Fall einer Rechteckstütze

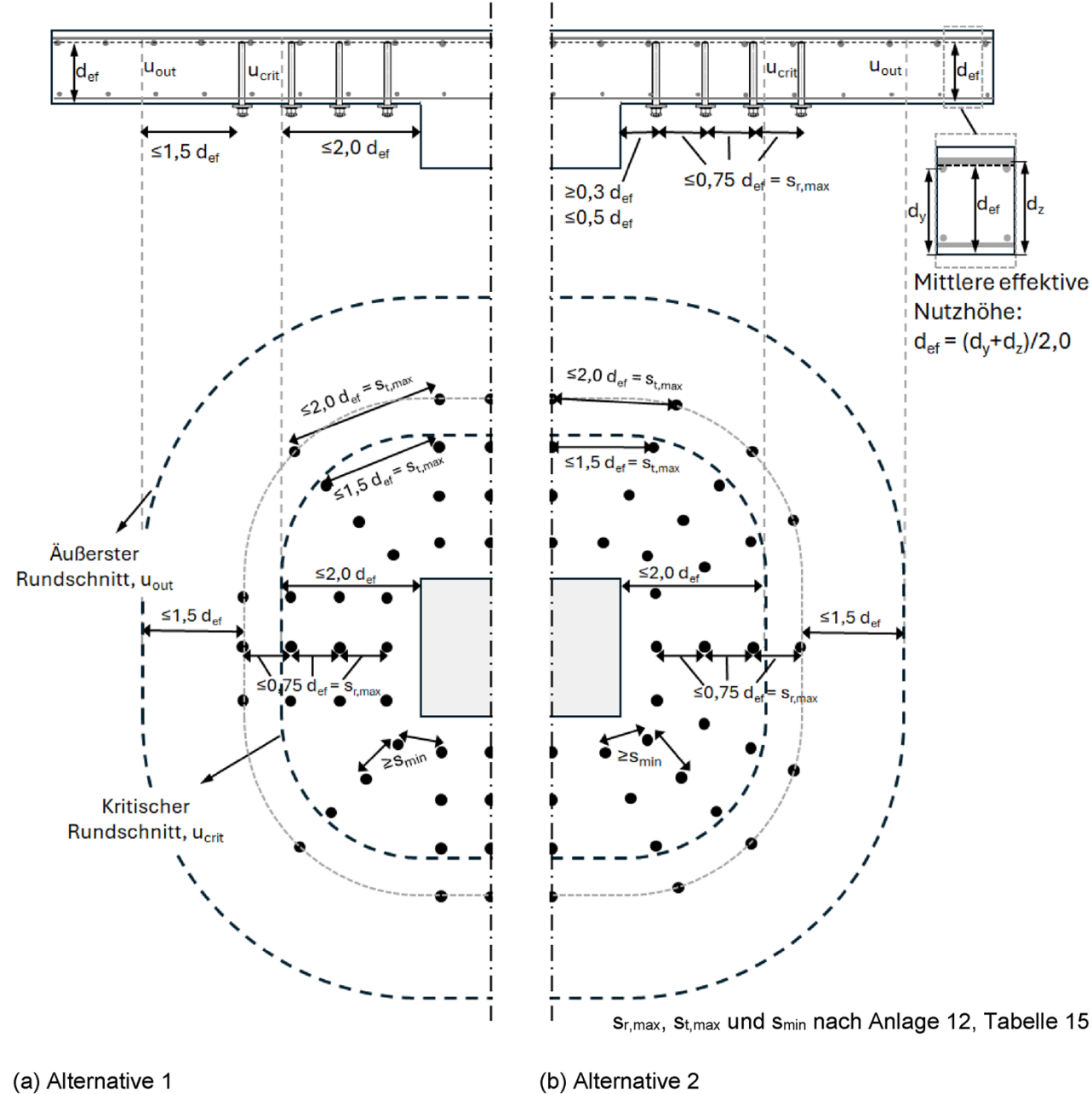


Abbildung 6: Anordnung der Durchstanzbewehrung mit Angabe der Abstandsregeln nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA: (a) Alternative 1, und (b) Alternative 2.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4	Anlage 14
Beispiel: Rechteckstütze	

Beispiel: Anordnung der Durchstanzbewehrung im Fall einer Rundstütze mit Öffnung

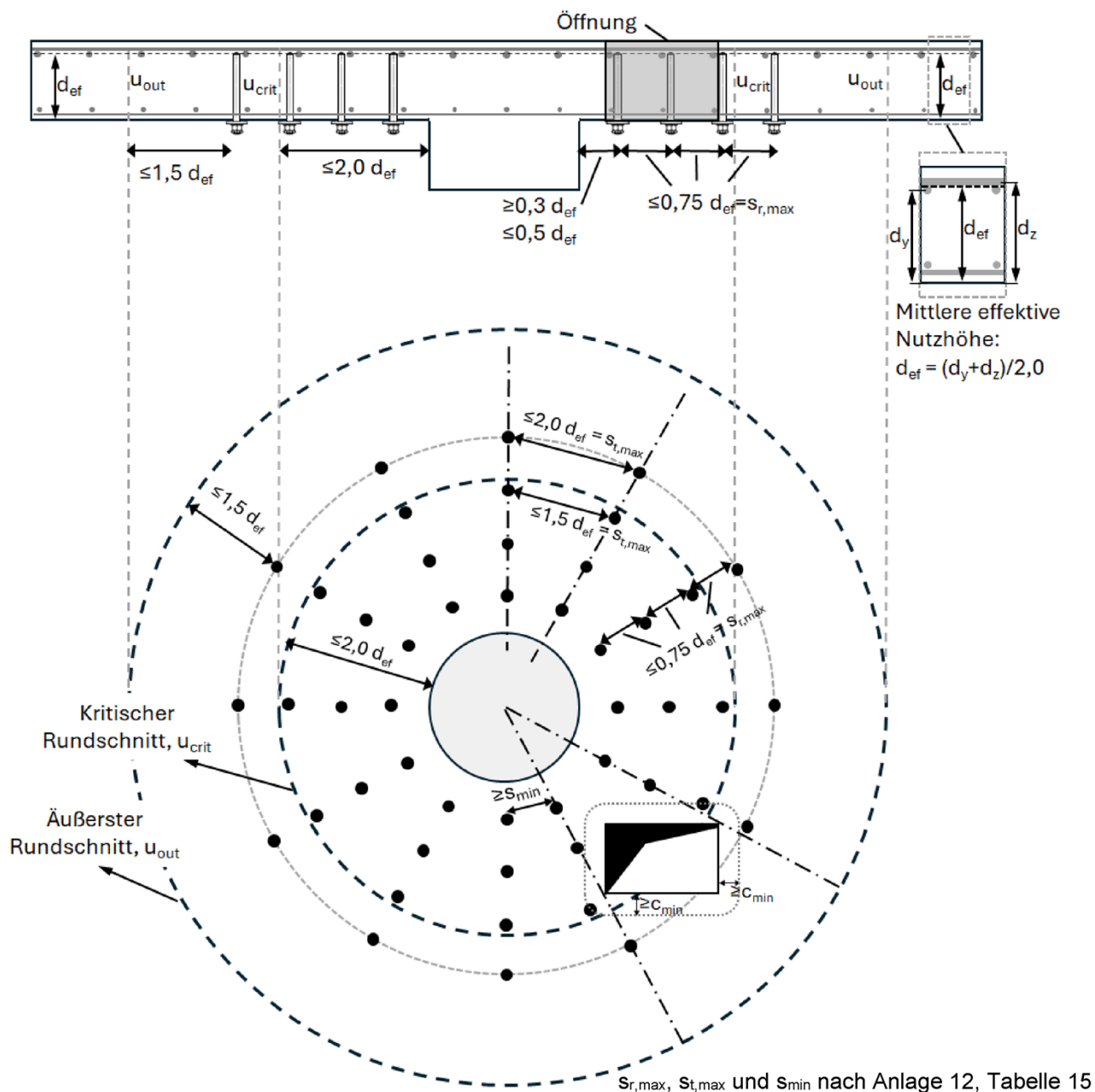


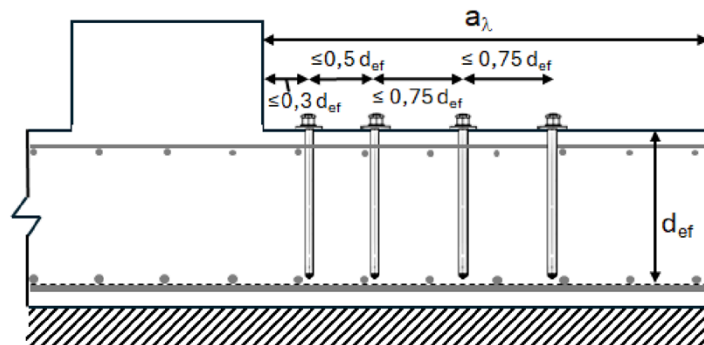
Abbildung 7: Anordnung der Durchstanzbewehrung mit Öffnung unter Angabe der Abstandsregeln nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

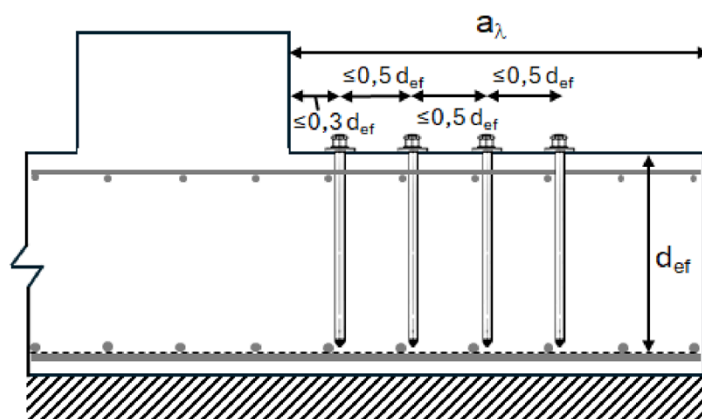
Beispiel: Rundstütze mit Öffnung

Anlage 15

Beispiel: Anordnung der Durchstanzbewehrung bei Fundamenten



(a) Fundament mit $a_\lambda / d_{ef} > 2,0$



(b) Fundament mit $a_\lambda / d_{ef} \leq 2,0$

Abbildung 8: Anordnung der Durchstanzbewehrung bei Fundamenten:

(a) Fundament mit $a_\lambda / d_{ef} > 2,0$, und (b) Fundament mit $a_\lambda / d_{ef} \leq 2,0$

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Beispiel: Fundament

Anlage 16

Zulässige Einbautoleranz im Fall von Bewehrungstreffern

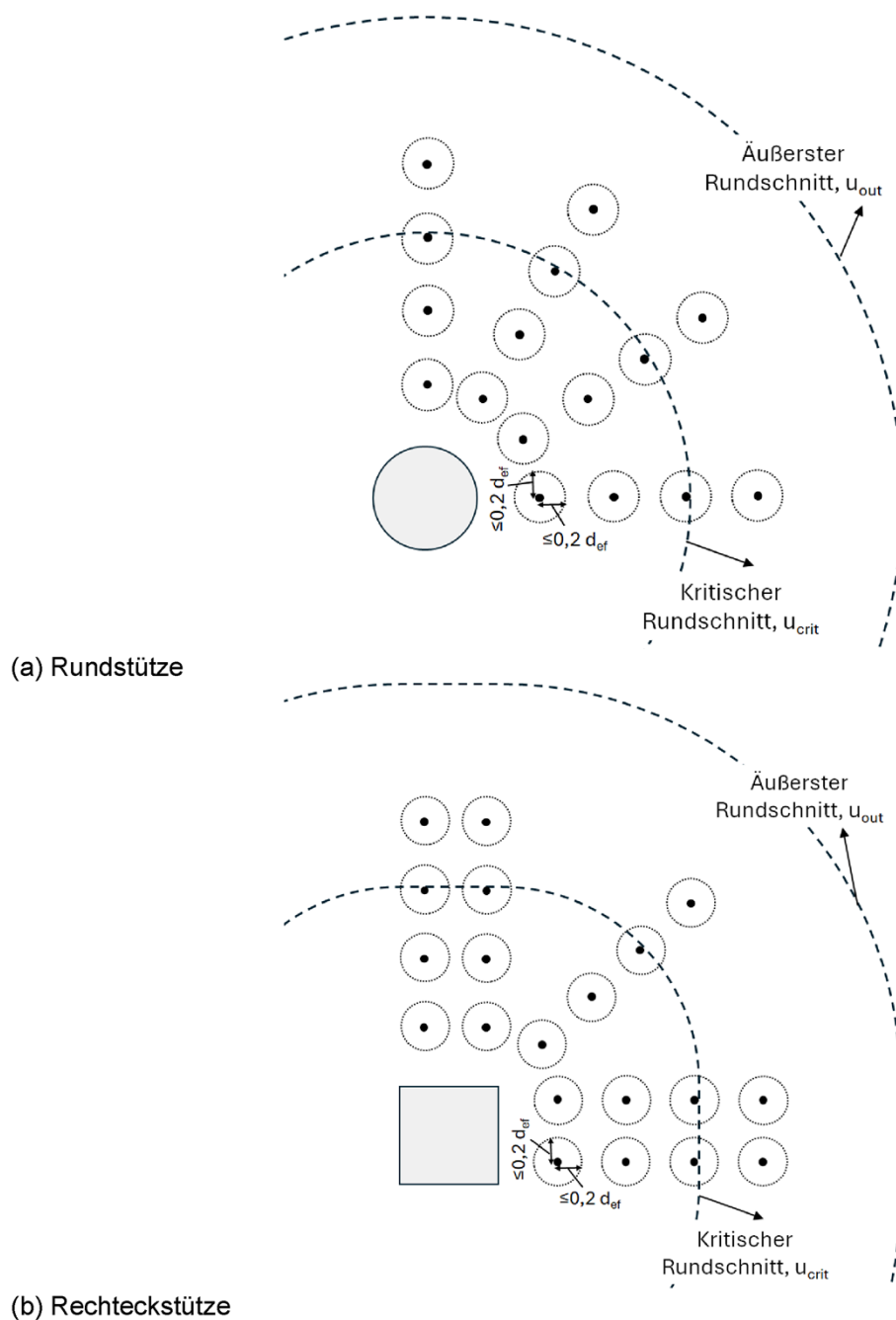


Abbildung 9: Zulässige Einbautoleranz im Fall von Bewehrungstreffern: (a) Rundstütze, und (b) Rechteckstütze.

Hinweis 1: Die gepunkteten Kreise zeigen die Einbautoleranz von der geplanten Position.

Hinweis 2: Sämtliche Abstandsregeln in den endgültigen Einbaulagen gemäß den Anlagen 12 bis 16 sind einzuhalten.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Einbautoleranz

Anlage 17

Montageanweisung

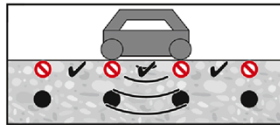
Sicherheitsvorschriften



Vor Benutzung bitte das Sicherheitsdatenblatt (MSDS) für korrekten und sicheren Gebrauch lesen!

Bei der Arbeit mit Hilti HIT-RE 500 V4 geeignete Schutzbekleidung, Schutzbrille und Schutzhandschuhe tragen.

Wichtig: Bitte Gebrauchsanweisung des Herstellers beachten, die mit jeder Verpackung mitgeliefert wird.



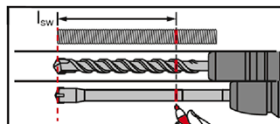
Position der vorhandenen Bewehrung bestimmen (z. B. mit dem Hilti System PS 300/PS 1000) und Bohrlochpositionen markieren.

Beim Diamantbohren muss das Bauteil von allen zugänglichen Seiten abgetastet werden.

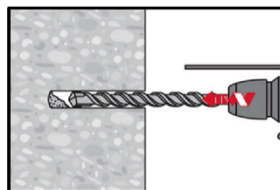
Bohrlocherstellung

Im Falle einer Fehlbohrung, ist das Bohrloch mit Mörtel zu verfüllen. Alle in diesem Abschnitt angegebenen Maße sind als vertikal nach oben oder vertikal nach unten zu verstehen.

a) Hammerbohren



Setztiefe auf dem Bohrer markieren (z.B. mit Klebeband) → l_{sw}

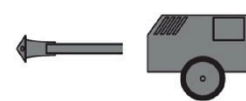


Die Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Setztiefe erfolgt dreh Schlagend mithilfe eines Bohrhammers oder mithilfe eines Pressluftbohrers unter Verwendung des passenden Bohrerdurchmessers.

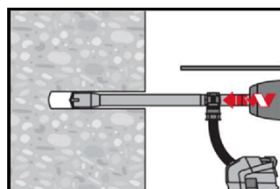
Hammerbohrer (HD)



Pressluftbohrer (CA)



b) Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD, TE-YD



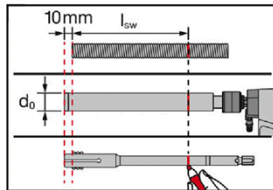
Die Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Setztiefe erfolgt dreh Schlagend mit einem Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD mit angeschlossenem Staubsauger gemäß den Anforderungen nach Tabelle 6 von Anlage 7. Dieses Bohrsystem beseitigt bei Anwendung gemäß der Gebrauchsanweisung des Hohlbohrers das Bohrmehl und reinigt das Bohrloch während des Bohrvorgangs. Nach Beendigung des Bohrens kann mit der Mörtelverfüllung gemäß Montageanweisung begonnen werden.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

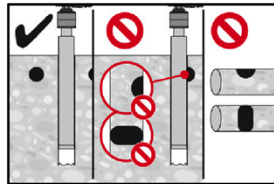
Anlage 18

Montageanweisung

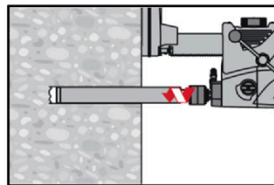
c) Diamantbohren mit nachfolgendem Aufrauen mit Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT



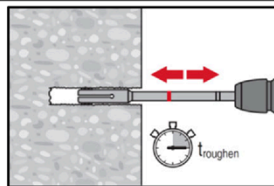
Setztiefe auf der Diamantbohrkrone plus 10 mm markieren (z.B. mit Klebeband) → $l_{sw} + 10 \text{ mm}$



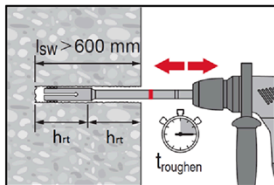
Beschädigungen von Baubewehrungsstäben, insbesondere beim Diamantbohren, müssen vermieden werden. Lokalisieren Sie vorhandene Bewehrungsstäbe anhand der Planungsunterlagen und überprüfen Sie den Ort mit dem Detektionsgerät. Überprüfen Sie den Bohrkern auf Bohrklein von Bewehrungsstäben und informieren Sie gegebenenfalls den verantwortlichen Ingenieur.



Diamantbohren ist zulässig, wenn geeignete Diamantbohrmaschinen und zugehörige Bohrkronen verwendet werden. Kennwerte zur Verwendung in Kombination mit dem Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT siehe Tabelle 8 von Anlage 8 und Tabelle 9 von Anlage 9.



Vor dem Aufrauen muss das Wasser aus dem Bohrloch entfernt werden. Verwendbarkeit des Aufrauwerkzeugs mit der Abnutzungslehre RTG prüfen. Das Bohrloch über die gesamte Bohrtiefe bis zur geforderten Verankerungstiefe l_{sw} aufrauen. Aufrauzeit $t_{roughen}$ siehe Tabelle 10 von Anlage 9.

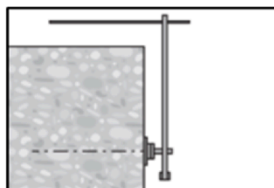


Für $l_{sw} > 600 \text{ mm}$:

- Um Staubansammlungen im Bohrloch zu vermeiden, muss die Aufrauung schrittweise mit einer maximalen Segmentlänge von 600 mm erfolgen.
- Zwischen jedem Schritt muss das aufgeraute Segment des Bohrlochs, wie in Anlage 21 beschrieben, gespült und ausgeblasen werden.

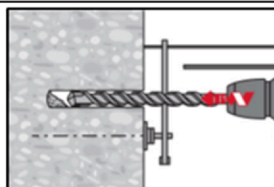
Bohrhilfe

Für Bohrtiefen $> 20 \text{ cm}$ Bohrhilfe verwenden.



Stellen Sie sicher, dass das Bohrloch orthogonal zur Längsachse des zu verstärkenden Betonelements verläuft. Verschiedene Möglichkeiten stehen zur Verfügung z.B.:

- Hilti Bohrhilfe HIT-BH
- Latte oder Wasserwaage
- Visuelle Kontrolle

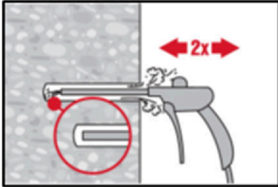
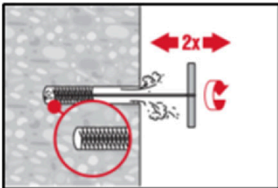
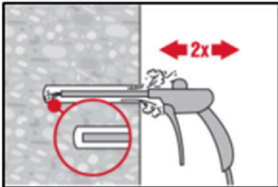
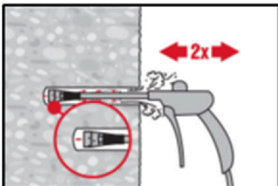
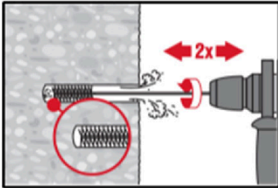
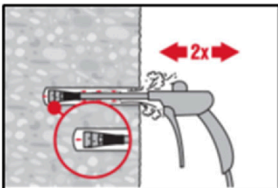


Bohren mit der Hilti Bohrhilfe HIT-BH.

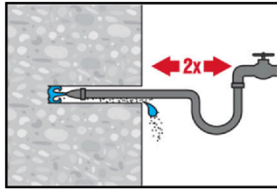
Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Anlage 19

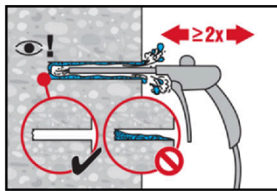
Montageanweisung

Bohrlochreinigung	Unmittelbar vor dem Setzen des Gewindestange muss das Bohrloch frei von Bohrmehl und Verunreinigungen sein. Schlechte Bohrlochreinigung = geringe Traglasten.
Druckluftreinigung (CAC)	Für Bohrlochdurchmesser $d = 12 \text{ mm}$ und Bohrlochtiefen $\leq 250 \text{ mm}$, oder Bohrlochdurchmesser $d > 12 \text{ mm}$ und Bohrlochtiefen $\leq 20 \cdot d$.
	Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei $6 \text{ m}^3/\text{h}$; falls notwendig mit Verlängerung) ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei ist. Sicherheitshinweis: Keinen Betonstaub einatmen.
	2-mal mit Stahlbürste in passender Größe (siehe Tabelle 5 von Anlage 7) bürsten. Stahlbürste Hilti HIT-RB mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund einführen und wieder herausziehen (falls notwendig mit Verlängerung). Die Bürste muss beim Einführen einen Widerstand erzeugen (Bürsten $\varnothing \geq$ Bohrloch $\varnothing$) - falls nicht, ist die Bürste zu klein und muss durch eine größere Bürste ersetzt werden.
	Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge 2-mal mit Druckluft ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei ist.
Druckluftreinigung (CAC)	Für Bohrlochdurchmesser $d = 12 \text{ mm}$ und Bohrlochtiefen $> 250 \text{ mm}$, oder Bohrlochdurchmesser $d > 12 \text{ mm}$ und Bohrlochtiefen $> 20 \cdot d$.
	Entsprechende Luftdüse Hilti HIT-DL verwenden (siehe Tabelle 5 von Anlage 7). Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei ist. Sicherheitshinweis: Keinen Betonstaub einatmen.
	Die Rundbürste HIT-RB auf Verlängerung(en) HIT-RBS aufschrauben, so dass die Gesamtlänge ausreichend ist um das Bohrlochende zu erreichen. Das andere Ende der Verlängerung im Bohrfutter TE-C/TE-Y befestigen. 2-mal mit Stahlbürste in passender Größe (siehe Tabelle 5 von Anlage 7) bürsten. Stahlbürste Hilti HIT-RB mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund einführen und wieder herausziehen (falls notwendig mit Verlängerung). Sicherheitshinweis: Ausbürstvorgang vorsichtig beginnen. Bohrmaschine erst nach Einführen der Bürste in das Bohrloch einschalten.
	Entsprechende Luftdüse Hilti HIT-DL verwenden (siehe Tabelle 5 von Anlage 7). Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei ist.
Hilti Durchstanzverstärkungssystem (HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4	
Montageanweisung	
Anlage 20	

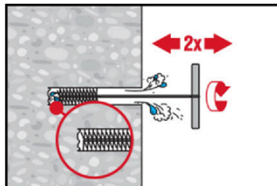
Reinigen von diamantgebohrten Löchern, die mit dem Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT aufgeraut wurden.



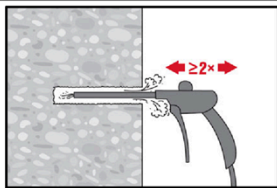
Das Bohrloch 2-mal mittels Wasser mit einem Schlauch vom Bohrlochgrund spülen, bis klares Wasser aus dem Bohrloch austritt. Normaler Wasserleitungsdruck genügt. Für $l_{sw} > 600$ mm muss dieser Schritt für jedes aufgeraute Segment wiederholt werden, bis die l_{sw} erreicht ist.



Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei $6 \text{ m}^3/\text{h}$; falls notwendig mit Verlängerung) ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei und das Bohrloch trocken ist. Vor dem Verfüllen mit Mörtel das Wasser vollständig aus dem Bohrloch entfernen bis das Bohrloch vollständig trocken ist. Für $l_{sw} > 600$ mm muss dieser Schritt für jedes aufgeraute Segment wiederholt werden, bis die l_{sw} erreicht ist.



2-mal mit Stahlbürste in passender Größe (siehe Tabelle 8 von Anlage 8) bürsten. Stahlbürste Hilti HIT-RB mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund einführen und wieder herausziehen (falls notwendig mit Verlängerung). Die Bürste muss beim Einführen einen Widerstand erzeugen (Bürsten $\varnothing \geq$ Bohrloch $\varnothing$) - falls nicht, ist die Bürste zu klein und muss durch eine größere Bürste ersetzt werden.



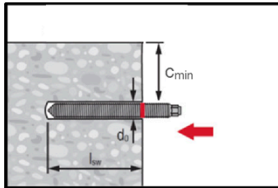
Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei $6 \text{ m}^3/\text{h}$; falls notwendig mit Verlängerung) ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei und das Bohrloch trocken ist.

**Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4**

Anlage 21

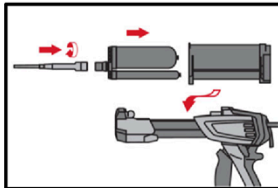
Montageanweisung

Vorbereitung der Gewindestange

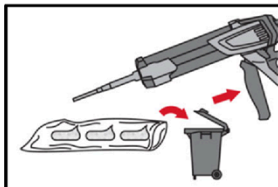


Vor der Montage sicherstellen, dass die Gewindestange trocken und frei von Öl und anderen Verunreinigungen ist.
Setztiefe an der Gewindestange markieren (e.g. mit Klebeband) → l_{SW} .
Gewindestange in das Bohrloch einführen, um Gängigkeit und exakte Setztiefe l_{SW} sicher zu stellen.

Injektionsvorbereitung



Hilti Statikmischer HIT-RE-M fest auf Foliengebinde aufschrauben. Den Mischer unter keinen Umständen verändern.
Befolgen Sie die Bedienungsanleitung des Auspressgerätes.
Prüfen der Kassette und des Foliengebindes auf einwandfreie Funktion.
Foliengebinde in die Kassette einführen und Kassette in Auspressgerät einsetzen.



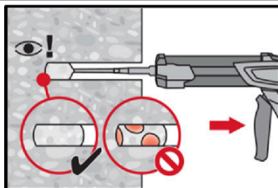
Das Öffnen der Foliengebinde erfolgt automatisch bei Auspressbeginn. Der am Anfang aus dem Mischer austretende Mörtelvorlauf darf nicht für Befestigungen verwendet werden. Die Menge des Mörtelvorlaufes ist abhängig von der Gebindegröße:

- 3 Hübe für 330 ml Foliengebinde,
- 4 Hübe für 500 ml Foliengebinde,
- 65 ml für 1400 ml Foliengebinde.

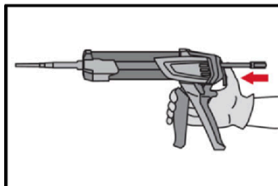
Die Mindesttemperatur der Foliengebindes beträgt 5 °C.

Injektion des Mörtels vom Bohrlochgrund ohne Luftblasen zu bilden.

Injektionsmethode für Bohrlochtiefe ≤ 250 mm (ohne Überkopfanwendungen)



Injizieren des Mörtels vom Bohrlochgrund und während jedem Hub den Mischer langsam etwas herausziehen.
Das Bohrloch zu ca. 2/3 verfüllen. Nach dem Einsetzen des Befestigungselementes muss der Ringspalt vollständig mit Mörtel ausgefüllt sein.



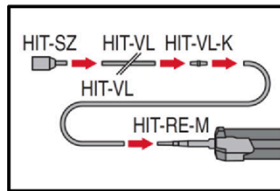
Nach der Mörtelinjektion die Entriegelungstaste am Auspressgerät betätigen, um Mörtelnachlauf zu vermeiden.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

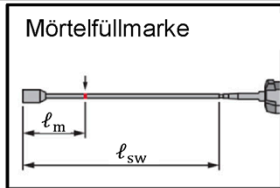
Anlage 22

Montageanweisung

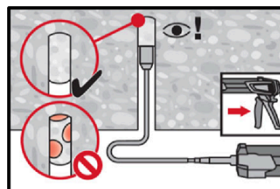
Injektionsmethode für Bohrlochtiefe > 250 mm oder Überkopfanwendungen



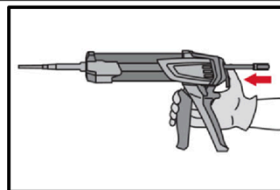
HIT-RE-M Mischer, Verlängerung(en) und passende HIT-SZ Stauzapfen zusammenfügen (siehe Tabelle 5 und Tabelle 6 von Anlage 7). Beim Einsatz mehrerer Mischer Verlängerungen sind diese mit Kupplungen HIT-VL-K zusammenzufügen. Das Ersetzen von Mischer Verlängerungen durch Plastikschläuche oder eine Kombination von beidem ist erlaubt. Die Kombination von Stauzapfen HIT-SZ mit Verlängerungsrohr HIT-VL 16 und Verlängerungsschlauch HIT-VL 16 unterstützt die korrekte Injektion.



Mörtel-Füllmarke l_m und Setztiefe l_{sw} markieren, z.B. mit Klebeband oder Stift.
Faustformel:
 $l_m = l_{sw} / 3$
Genaue Formel für optimale Bohrlochverfüllung:
 $l_m = l_{sw} (1,2 (d^2 / d_0^2) - 0,2)$



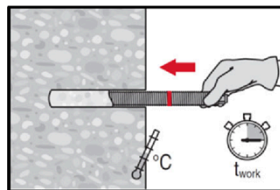
Das Injizieren des Mörtels bei Überkopfanwendung ist nur mit Hilfe von Stauzapfen und Verlängerungen möglich. HIT-RE-M Mischer, Mischer Verlängerung und entsprechenden Stauzapfen Hilti HIT-SZ (siehe Tabelle 5 und Tabelle 6 von Anlage 7) zusammenfügen. Den Stauzapfen bis zum Bohrlochgrund einführen und Mörtel injizieren. Während der Injektion wird der Stauzapfen über den Staudruck vom Bohrlochgrund automatisch nach außen geschoben.



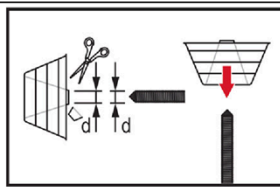
Nach der Mörtelinjektion die Entriegelungstaste am Auspressgerät betätigen, um Mörtelnachlauf zu vermeiden.

Setzen der Gewindestange

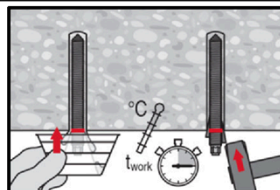
Vor der Montage sicherstellen, dass die Gewindestange trocken und frei von Öl und anderen Verunreinigungen ist.



Zur Erleichterung der Installation der Gewindestange drehend in das verfüllte Bohrloch bis zur Setztiefenmarkierung einführen. Verarbeitungszeit t_{work} beachten (siehe Tabelle 12 von Anlage 10), die je nach Temperatur des Verankerungsgrundes unterschiedlich ist. Während der Verarbeitungszeit ist ein geringfügiges Ausrichten der Gewindestange möglich.



Während des Einführens der Gewindestange kann Mörtel aus dem Bohrloch herausgedrückt werden. Zum Auffangen des ausfließenden Mörtels kann HIT-OHC verwendet werden.

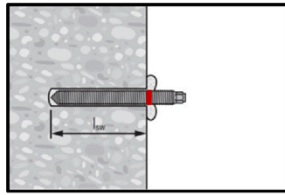


Die Gewindestange gegen Herausfallen sichern, z.B. mit Keilen HIT-OHW, bis der Mörtel auszuhärten beginnt. Verarbeitungszeit t_{work} beachten (siehe Tabelle 12 von Anlage 10), die je nach Temperatur des Verankerungsgrundes unterschiedlich ist. Während der Verarbeitungszeit ist ein geringfügiges Ausrichten der Gewindestange möglich.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Anlage 23

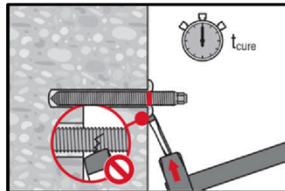
Montageanweisung



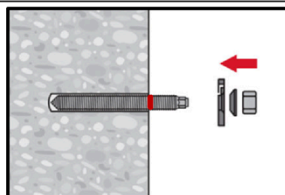
Nach der Montage der Gewindestange muss der Ringspalt vollständig mit Mörtel ausgefüllt sein.

Setzkontrolle:

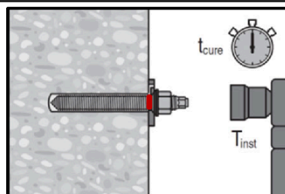
- Die gewünschte Setztiefe l_{sw} ist erreicht, wenn die Setztiefenmarkierung an der Betonoberfläche sichtbar ist.
- Überschüssiger Mörtel wird aus dem Bohrloch gedrückt, nachdem die Gewindestange vollständig bis zur Setztiefenmarkierung eingeführt wurde.



Nach Ablauf der Aushärtezeit t_{cure} (siehe Tabelle 12 von Anlage 10) den überschüssigen Mörtel entfernen.

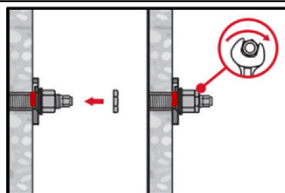


Achten Sie auf eine ebene Betonoberfläche, damit eine gleichmäßige Kraftübertragung zwischen Ankerplatte und Beton gewährleistet ist. Verwendung des Hilti Verfüll-Sets mit Standardmutter. Korrekte Orientierung der Verschlusscheibe und der Kugelscheibe beachten.

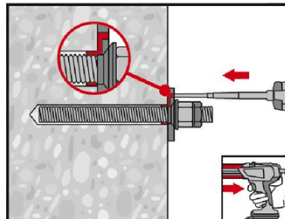


Nach der erforderlichen Aushärungszeit t_{cure} (siehe Tabelle 12 von Anlage 10) trägt die nachträglich eingebaute Durchstanzbewehrung mit der in Anlage 11 angegebenen Leistung zur Scherfestigkeit des Bauteils bei.

Das aufzubringende Drehmoment darf die angegebenen Werte $\max T_{inst}$ nach Anlage 6, Tabelle 3 nicht überschreiten.



Montage einer Sicherungsmutter. Mit einer $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Umdrehung festziehen



Optional: Ringspalt mit Hilti HIT Injektionsmörtel mit 1 bis 3 Hieben verfüllen.

Hilti Durchstanzverstärkungssystem
(HIT- Punching shear strengthening) mit HIT- RE 500 V4

Anlage 24

Montageanweisung