Deutsches Institut für Bautechnik

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

Zulassungs- und Genehmigungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Allgemeine Bauartgenehmigung

Datum:	Geschäftszeichen:
26.08.2025	I 25-1.15.5-19/25

Nummer:
Z-15.5-383

Geltungsdauer
vom: **26. August 2025**
bis: **8. Mai 2029**

Antragsteller:
Hilti Deutschland AG
Hiltistraße 2
86916 Kaufering

Gegenstand dieses Bescheides:
Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst sieben Seiten und 28 Anlagen.
Diese allgemeine Bauartgenehmigung ersetzt die allgemeine Bauartgenehmigung Nr. Z-15.5-383 vom 21. Oktober 2024. Der Gegenstand ist erstmals am 8. Mai 2024 zugelassen worden.

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 Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4. Das Hilti Querkraft-Verstärkungssystem besteht aus dem Injektionsmörtel HIT-RE 500 V4 und der Gewindestange HAS(-U) sowie dem Hilti Verfüll-Set (Verschlussscheibe, Kugelscheibe, Sicherungsmutter) oder Hilti HIT-SW (Dichtscheibe, Kugelscheibe, Sicherungsmutter) und einer Mutter. Die Sicherungsmutter ist in den europäischen technischen Bewertungen ETA-23/0277 vom 2. Juni 2025 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-Set, Hilti HIT-SW und Muttern bestehen aus Kohlenstoffstahl oder aus nichtrostendem Stahl.

Bei einseitigem Einbau (Konfiguration A und B) wird Gewindestange in ein zuvor mit Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch installiert, im Fall einer Durchsteckmontage (Konfiguration C) wird der Ringspalt zwischen Gewindestange und Bohrlochwand nachträglich mit Injektionsmörtel verfüllt.

Das Hilti Querkraft-Verstärkungssystem darf für die nachträgliche Querkraftverstärkung von Stahl- und Spannbetonbauteilen verwendet werden.

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung der nachträglichen Querkraftverstärkung von Stahl- und Spannbetonbauteilen.

Der Anwendungsbereich der nachträglichen Querkraftverstärkung 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 mm, maximale Bauteildicke h_{max} = 2200 mm;
- statische und quasi-statische sowie ermüdungsrelevante 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 Querkraftverstärkung: -40 °C bis +60 °C (max. Kurzzeit-Temperatur +60 °C und max. Langzeit-Temperatur +43 °C).

2 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

2.1 Planung

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

Für die konstruktive Durchbildung der Stahlbeton- und Spannbetontragwerke 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 Querkraftverstärkung senkrecht zur Bauteillängsachse im querkraftbeanspruchten Bereich von Balken oder Platten aus Stahlbeton anzuordnen und muss diese gleichmäßig verstärken.

Die eingemörtelten Gewindestangen dürfen nicht gemeinsam mit einer anderen Querkraftbewehrung (Bügel, Schubaufbiegungen, Doppelkopfanker etc.) für die Querkrafttragfähigkeit angesetzt werden. Die einwirkende Querkraft ist vollständig durch eingemörtelten Gewindestangen abzudecken.

Die Querkraftverstärkung aus eingemörtelten Gewindestangen darf nicht für Torsionsbeanspruchung in Rechnung gestellt werden. Die Torsions- und Querkraftbewehrung ist getrennt auszulegen.

Die minimalen und maximalen Achsabstände zwischen einzelnen Gewindestangen sowie die minimalen Randabstände der Gewindestangen zu freien Rändern der Balken oder Platten gemäß Anlage 15 bis 17 sind einzuhalten.

Die Einbauparameter (Bohrlochtiefe, minimale und maximale Einbindetiefe) gemäß Anlage 8 sind zu beachten.

Eine volle Belastbarkeit der eingemörtelten Gewindestangen ist erst nach Einhaltung der Aushärtezeiten nach Anlage 13 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

Die nachträglichen Querkraftverstärkungen durch das Hilti Querkraft-Verstärkungssystem mit HIT-RE 500 V4 sind 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.

Folgender Nachweis muss erfüllt sein: $V_{Ed} \leq V_{Rd} = \min(V_{Rd,max}, V_{Rd,s})$

Die Widerstände $V_{Rd,max}$ und $V_{Rd,s}$ sind nach Abschnitt 2.2.2 und 2.2.3 zu ermitteln.

Der Winkel α zwischen den Gewindestangen und der Bauteillängsachse entsprechend DIN EN 1992-1-1, Bild 6.5 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA muss α = 90° betragen. Toleranzen für α gegenüber der Wirkungslinie der Querkraft sind in Anlage 3, Abbildung 3(c) definiert.

Der Winkel θ zwischen der Druckstrebe und der Bauteillängsachse entsprechend DIN EN 1992-1-1, Bild 6.5 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA ist innerhalb der Grenzen nach Abschnitt 2.2.2 festzulegen.

Bei ermüdungsrelevanten Beanspruchungen ist der Nachweis nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.8.6 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu führen. Die Ermüdungsfestigkeit der Gewindestangen als Querkraftbewehrung darf mit $\Delta\sigma_s$ = 60 N/mm² bei bis zu 5×10^6 Lastwechseln angesetzt werden. Dieser Nachweis darf entfallen, wenn die ermüdungswirksamen Lasten bei bis zu 5×10^6 Lastwechseln nicht mehr als 33 % der Gesamtlast entsprechen.

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.

2.2.2 Nachweis der Betondruckstrebe

In Übereinstimmung mit den Regelungen von DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA ist die Tragfähigkeit der Betondruckstrebe z.B. für α = 90° mit folgender Gleichung zu ermitteln:

$$V_{Rd,max} = \frac{b_{w,eff} \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd}}{\cot(\theta) + \tan(\theta)} \quad (1)$$

Dabei sind:

z = innerer Hebelarm mit $z = 0{,}9 \cdot d \leq \max(d - 2 \cdot c_{v,l};\ d - c_{v,l} - 30\ mm)$

mit d als statische Nutzhöhe

und $c_{v,l}$ als Verlegemaß der Längsbewehrung in der Betondruckzone nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP zu 6.2.3 (1);

ν_1 = 0,75 (Abminderungsbeiwert für die Betonfestigkeit bei Schubrissen nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP zu 6.2.3 (3));

f_{cd} = Bemessungswert der einaxialen Betondruckfestigkeit;

$b_{w,eff}$ = effektive Querschnittsbreite des verstärkten Querschnitts;

$$b_{w,eff} = b_w - e_{inst} \quad (2)$$

mit b_w als Querschnittsbreite

und e_{inst} als Querexzentrizität der eingebauten Gewindestangen in Bezug zur Längsachse des Betonquerschnitts

Der Winkel θ ist zu begrenzen. Es gelten die Grenzwerten nach DIN EN 1992-1-1, Gl. (6.7N) und DIN EN 1992-1-1/NA, NDP zu Abschnitt 6.2.3 (2) bzw. die Grenzwerte des NDP zu Abschnitt 6.2.3 (2) nach DIN EN 1992-2/NA. In Gleichnung (6.7bDE) nach DIN EN 1992-1-1/NA ist abweichend $b_{w,eff}$ anstelle von b_w einzusetzen.

Bei Balken, die mit nur einer Reihe nachträglich installierter Gewindestangen (siehe z. B. Anlage 17, Abbildung 6(a)) verstärkt werden sollen, muss die Querexzentrizität kleiner als die Obergrenze $e_{inst,max}$ = min(50 mm, b_w / 6) sein, wie in Anlage 3, Abbildung 3(b) dargestellt.

Bei Balken und Platten mit zwei oder mehr Reihen nachträglich installierter Gewindestangen (siehe z. B. Anlage 17, Abbildungen 6(b) und 6(c)) kann die Auswirkung einer Exzentrizität vernachlässigt werden, d. h. e_{inst} = 0, wenn alle Grenzwerte für die Rand- und Achsabstände eingehalten werden.

2.2.3 Nachweis der Gewindestange

In Übereinstimmung mit den Regelungen von DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA ist die erforderlichen Querkraftverstärkung mittels eingemörtelten Gewindestangen mit folgender Gleichung zu ermitteln:

$$V_{Rd,s} = k_{pi} \cdot k_s \cdot a_{sw} \cdot z \cdot f_{ywd} \cdot \cot(\theta) \quad (3)$$

Dabei sind:

k_{pi} = Beiwert der nachträglichen Querkraftverstärkung in Abhängigkeit von der Einbaukonfiguration (siehe Anlage 1, Abbildung 1) nach Anlage 14, Tabelle 15;

k_s = Beiwert der Bauteilgröße in Abhängigkeit vom Wert des inneren Hebelarms z im Betonquerschnitt nach Anlage 14, Tabelle 15;

f_{ywd} = Bemessungswert der Streckgrenze der Gewindestangen nach Anlage 14, Tabelle 14;

a_{sw} = gewählte Querschnittfläche der Querkraftverstärkung aus Gewindestangen pro Längeneinheit des Betonbauteils aus $a_{sw} = n_{swt} \cdot A_{sw} / s_{wl}$
mit n_{swt} als Anzahl der Gewindestangen pro Querlinie
und A_{sw} als Querschnittsfläche der Gewindestangen nach Anlage 14, Tabelle 14
und s_{wl} als Längsabstand der installierten Gewindestangen (Grenzen sh. Anlage 15)

Bei Bauteilen mit oberseitiger Einzellast im Bereich von $0{,}5\ d \le a_v \le 2{,}0\ d$ vom Auflagerrand (siehe DIN EN 1992-1-1, Bild 6.6) darf die einwirkende Querkraft V_{Ed} mit $\beta = a_v / (2{,}0\ d)$ abgemindert werden. Diese Abminderung kann gemäß DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.3 (8), in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, angewendet werden indem in Gleichung (6.19) A_{sw} durch $(k_{pi} \cdot k_s \cdot A_{sw})$ ersetzt wird. Die Verankerung der Längsbewehrung ist für die gesamte einwirkende Querkraft V_{Ed} über dem Auflager nachzuweisen.

Die Anzahl n_{swt}, die Querschnittsfläche A_{sw} und der Längsabstand s_{wl} der Gewindestangen kann im Allgemeinen iterativ bestimmt werden. Die Widerstände $V_{Rd,s}$ und $V_{Rd,max}$ sind bei einer Anpassung einzelner Parameter neu zu ermitteln und die Nachweise erneut durchzuführen.

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.

Die nachträglichen Querkraftverstärkungen 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 10 bis 13 und 18 bis 28 beinhalten.

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

Die Einbauparameter (Bohrernenndurchmesser, Anziehdrehmoment) gemäß Anlagen 8 sind zu beachten.

Die volle Belastbarkeit des Hilti Querkraft-Verstärkungssystems ist erst nach Ablauf der Aushärtezeiten nach Anlage 13, Tabelle 13 gegeben.

Die Montageanweisungen in Anlage 18 bis 28 sowie alle zusätzlichen Hinweise des Herstellers für den Benutzer sind zu beachten.

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

Bei versenktem Einbau der Stahlteile nach Anlage 3, Abbildung 4 sind die zusätzlichen Hinweise auf Anlage 3 zu beachten.

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.

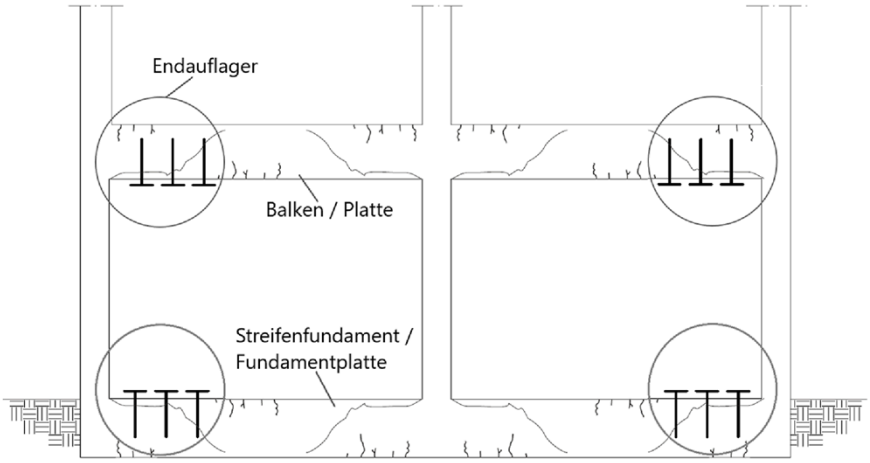
Folgende technische Spezifikationen werden in Bezug genommen:

DIN EN 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 206-1:2001-07	Beton; Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000
DIN EN 1993-1-4:2015-10 + DIN EN 1993-1-4/A2:2021-02	Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 1-4: Allgemeine Bemessungsregeln - Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen; Deutsche Fassung EN 1993-1-4:2006+A1:2015 und EN 1993-1-4:2006/A2:2020
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 - Bemessung- und Konstruktionsregeln
DIN EN 10088-1:2024-04	Nichtrostende Stähle – Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle; Deutsche Fassung EN 10088-1:2023

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

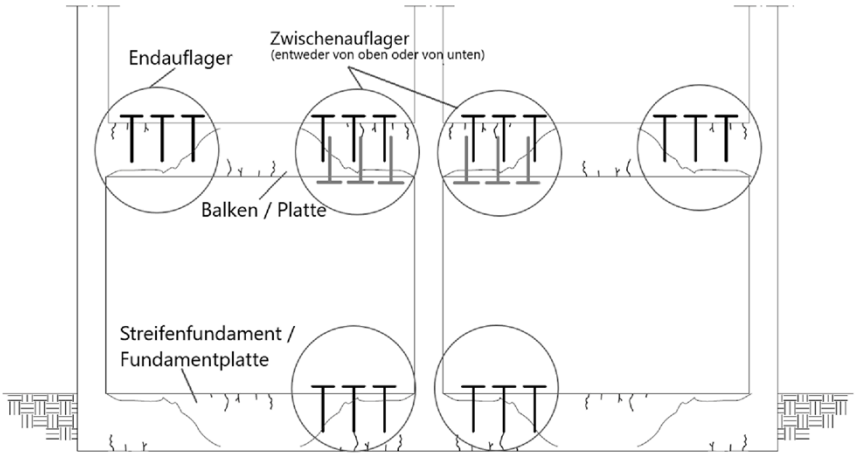
Beglaubigt
Tempel

Darstellung der Betonkonstruktion, die für Querkraft verstärkt werden soll



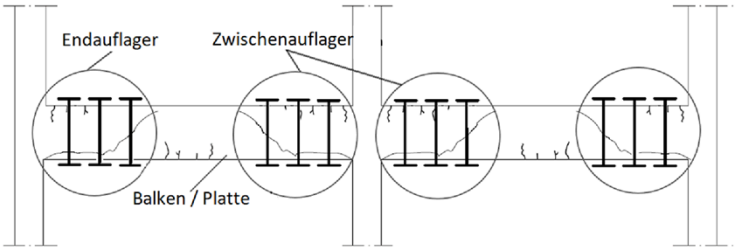
Konfiguration A:

Querkraft-Verstärkung von der Zugseite des Betonbauteils am gelenkig gelagerten Ende eingebaut.



Konfiguration B:

Querkraft-Verstärkung von der Druckseite des Betonbauteils am gelenkig gelagerten Ende einseitig eingebaut oder am Zwischenauflager von beiden Seiten (entweder Druck- oder Zugseite) eingebaut.



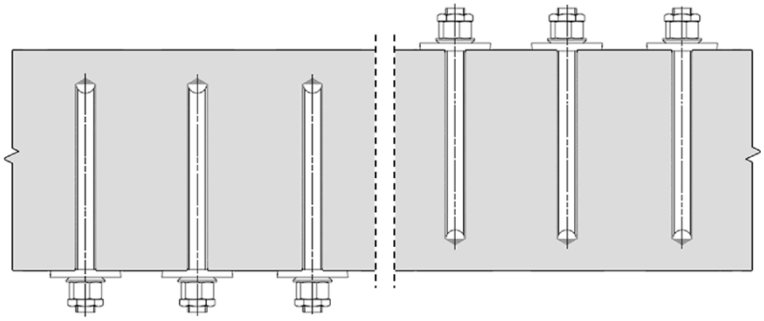
Konfiguration C:

Querkraft-Verstärkung mit Durchsteckmontage (entweder von der Ober- oder Unterseite eines Betonbauteils).

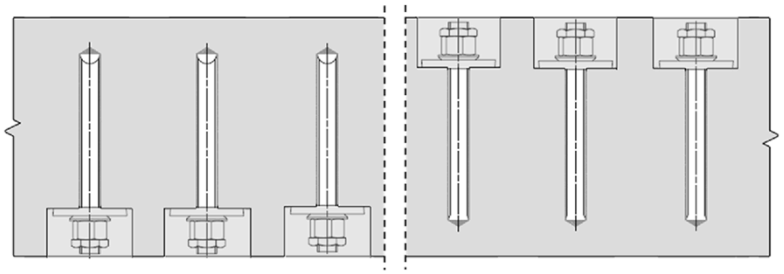
Abbildung 1: Schematische Darstellung der Stellen eines Stahlbetonrahmens, an denen eine Querkraft-Verstärkung erforderlich sein könnte (entweder von der Ober- oder Unterseite eines Betonbauteils).

Hinweis: Verbindungen zwischen Stützen und Flachdecken sowie der damit verbundene Durchstanznachweis sind nicht Bestandteil dieses Bescheids.

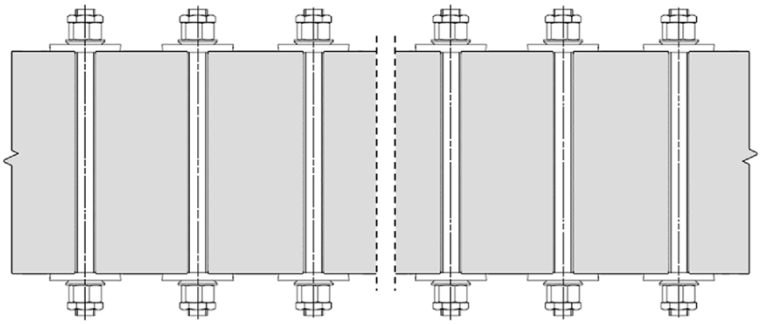
Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	**Anlage 1**
Produkt im Einbauzustand	



(a) Einseitiger Einbau – Konfiguration A und/oder B



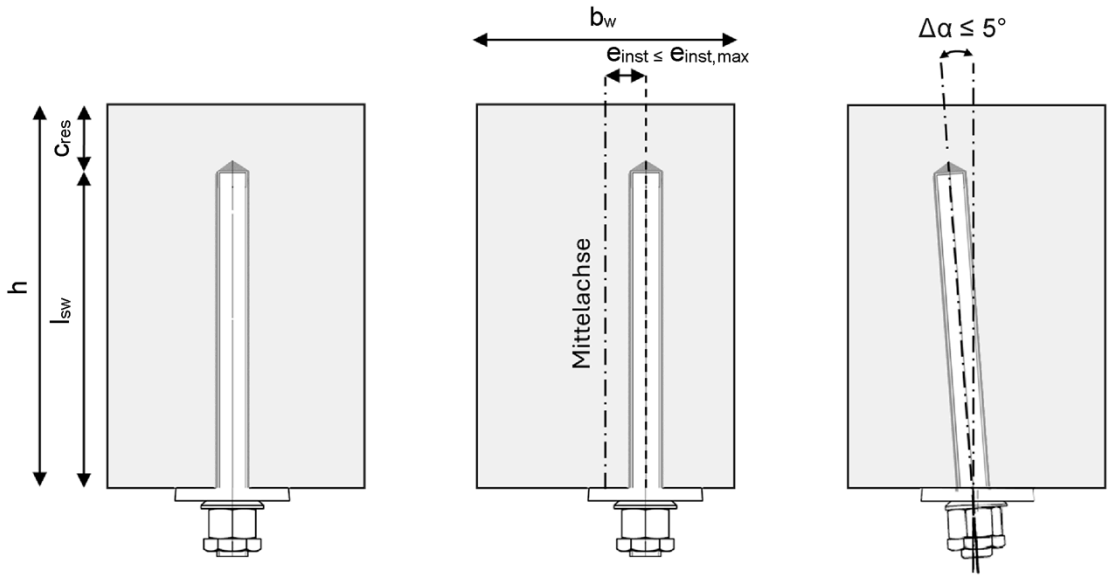
(b) Versenkter Einbau – Konfiguration A und/oder B (nur von der Zugseite des Bauteils)



(c) Durchsteckmontage – Konfiguration C

Abbildung 2: Unterschiedlicher Einbauzustand: (a) Einseitiger Einbau; (b) Versenkter Einbau und (c) Durchsteckmontage

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	**Anlage 2**
Produkt im Einbauzustand	



(a) Regelquerschnitt (b) Ausmitte (c) Winkelabweichung

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

- b_w = Querschnittsbreite,
- 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,
- $e_{inst,max}$ = min (50 mm, b_w / 6) = maximale Exzentrizität der Gewindestange,
- $\Delta\alpha_{max}$ = maximal zulässiger Neigungswinkel der Gewindestange gegenüber der Wirkungslinie der Querkraft (senkrecht zur Längsachse des Betonbauteils).

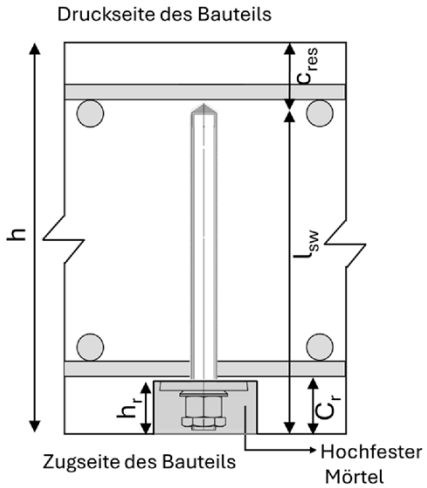
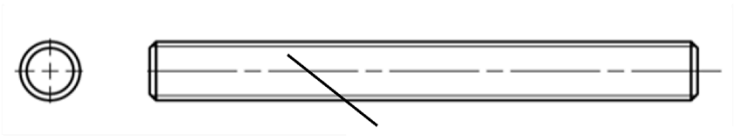


Abbildung 4: Beispiel für einen versenkten Einbau.
Hinweis 1: Ein versenkter Einbau ist nur von der Zugseite des Betonbauteils möglich.
Hinweis 2: Die Versenkung ist mit einem geeigneten, hochfesten Mörtel oder Vergußmörtel zu verfüllen.
Hinweis 3: Die Tiefe der Versenkung muss kleiner sein als die lichte Betondeckung ($h_r < C_r$).

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	**Anlage 3**
Produkt im Einbauzustand	

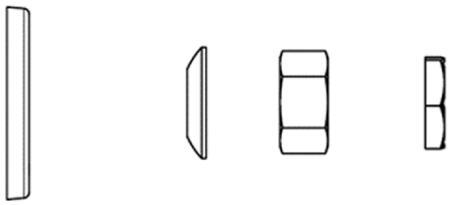
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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



HAS Farbkennzeichnung:
5.8 = RAL 5010 (blau)
8.8 = RAL 1023 (gelb)
A4 = RAL 3000 (rot)

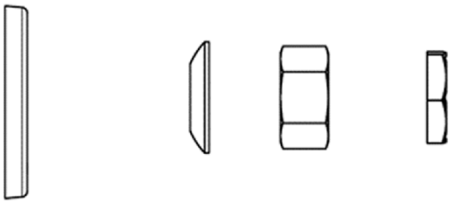
Hilti HAS…: M12 bis M24



Verschluss-scheibe | Kugel-scheibe | Mutter | Sicherungs-mutter

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

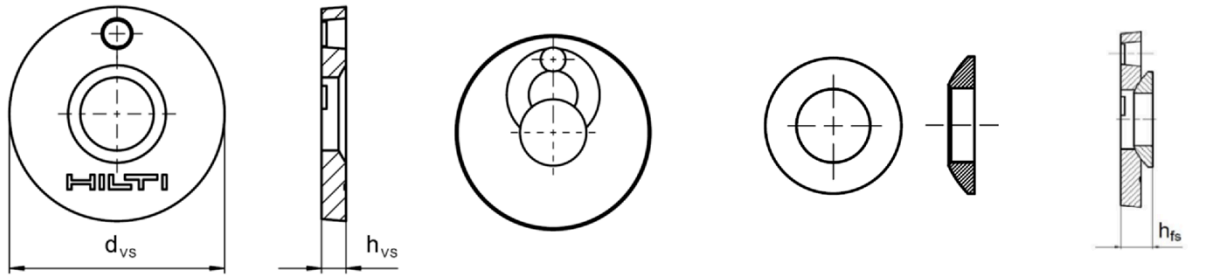
Hilti HAS-U-…: M12 bis M24



Verschluss-scheibe | Kugel-scheibe | Mutter | Sicherungs-mutter

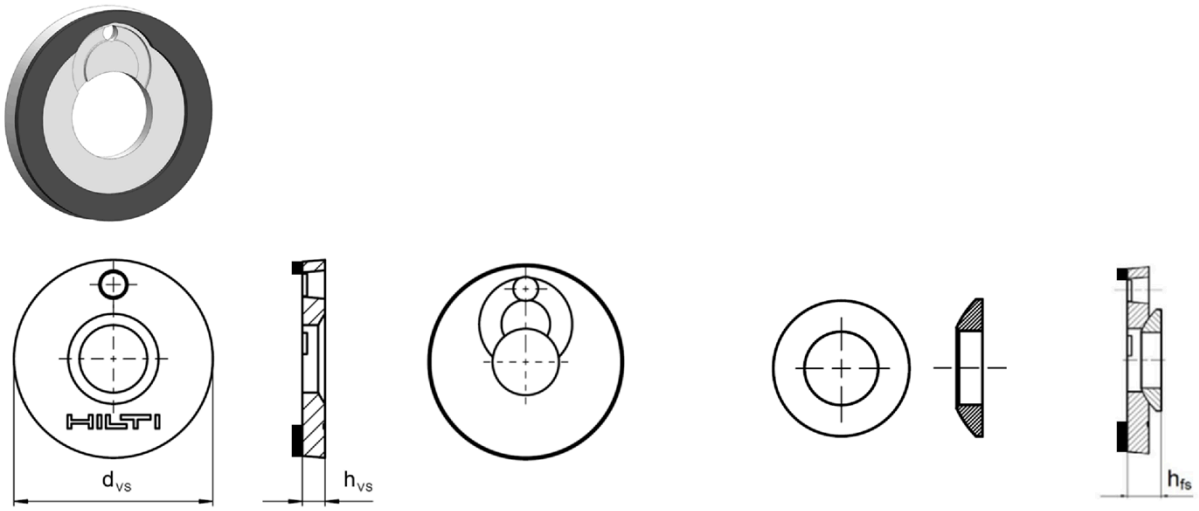
Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	**Anlage 4**
Stahlelemente	

Stahlelement:
Hilti Verfüll-Set und Hilti HIT-SW



Verschlussscheibe Kugelscheibe Verfüll-Sets

Hilti Verfüll-Set



Dichtscheibe Kugelscheibe HIT-SW

Hilti HIT-SW

Tabelle 1: Abmessungen des Hilti Verfüll-Sets und Hilti HIT-SW

Hilti Verfüll-Set und Hilti HIT-SW			**M12**	**M16**	**M20**	**M24**
Durchmesser der Scheibe	d_{vs}	[mm]	44	52	60	70
Höhe der Scheibe	h_{vs}	[mm]	5	6		
Höhe des Verfüll-Sets / HIT-SW (1)	h_{fs}	[mm]	10	11	13	15

(1) Bei Durchsteckmontage und bei versenktem Einbau ist das Hilti Verfüll-Set durch Hilti HIT-SW (mit eingebautem Dichtring) zu ersetzen. Der Dichtring wird beim Aufbringen des Installationsdrehmomentes komprimiert.

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

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 Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	**Anlage 6**
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 N/mm², f_{yk} = 640 N/mm², Bruchdehnung (l_0=5d) > 12% duktil Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm
Mutter	Festigkeitsklasse 8.8, f_{uk} = 800 N/mm², f_{yk} = 640 N/mm², Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm
Hilti Verfüll-Set	Verschlussscheibe: Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm Kugelscheibe: Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm Sicherungsmutter: Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm
Hilti HIT-SW	Dichtscheibe: Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm und Dichtring Kugelscheibe: Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm Sicherungsmutter: Galvanisch verzinkt ≥ 5 µm
Stahlelemente aus nichtrostendem Stahl der Korrosionsbeständigkeitsklasse CRC III gemäß DIN EN 1993-1-4	
HAS A4, HAS-U A4	Festigkeitsklasse 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² Bruchdehnung (l_0=5d) > 12% duktil Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1
Mutter	Festigkeitsklasse 70, f_{uk} = 700 N/mm², f_{yk} = 450 N/mm² Nichtrostender Stahl 1.4401, 1.4404, 1.4578, 1.4571, 1.4439, 1.4362 DIN EN 10088-1
Hilti Verfüll-Set A4	Verschlussscheibe: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1 Kugelscheibe: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1 Sicherungsmutter: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1
Hilti HIT-SW A4	Dichtscheibe: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1 und Dichtring Kugelscheibe: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1 Sicherungsmutter: Nichtrostender Stahl gemäß DIN EN 10088-1

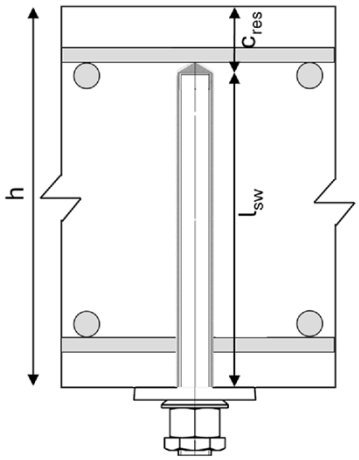


Abbildung 5: Vereinfachte schematische Darstellung der Installationsparameter.

Tabelle 3: Montagekennwerte der Gewindestangen

Installationsparameter			**M12**	**M16**		**M20**	**M24**
Elementdurchmesser	d	[mm]	12	16		20	24
Bohrernenndurchmesser	d_0	[mm]	14	18		22	28
Minimale Querschnittshöhe des Betons	h_{min}	[mm]	200	200	400	600	
Maximale Querschnittshöhe des Betons (1)	h_{max}	[mm]	2200				
Verankerungslänge	l_{sw}		$h - c_{res}$				
Betondeckung am Bohrloch	c_{res}	[mm]	35	35	40	45	60
Maximales Anzugsdrehmoment für den einseitigen Einbau	$T_{inst} \leq$	[Nm]	40	80		150	200
Anzugsdrehmoment für die Durchsteckmontage und den versenkten Einbau	T_{inst}	[Nm]	30				

(1) Zusätzlich sind die Bedingungen bezüglich der maximalen Verankerungslänge $l_{sw,max}$ gemäß der Tabellen 4, 5, 6, 7 und 9 einzuhalten.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	**Anlage 8**
Installationsparameter und maximale Bauteilhöhe	

Tabelle 4: Maximale Verankerungslänge $l_{sw,max}$ bei einseitigem Einbau (Konfiguration A und B) in Abhängigkeit des Durchmessers der Gewindestange und des Auspressgerätes

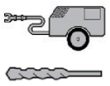
Gewindestange	Auspressgeräte		
	HDM 330, HDM 500 $l_{sw,max}$ [mm]	HDE 500 $l_{sw,max}$ [mm]	HIT-P8000D $l_{sw,max}$ [mm]
M12	1000	1000	1000
M16		1400	1400
M20	700	1800	1800
M24	500		2140

Tabelle 5: Maximale Querschnittshöhe des Betons h_{max} bei Durchsteckmontage (Konfiguration C) in Abhängigkeit des Durchmessers der Gewindestange und des Auspressgerätes

Gewindestange	Auspressgeräte	
	HDE 500 (1) h_{max} [mm]	HIT-P8000D (1) h_{max} [mm]
M12	600	600
M16	700	700
M20	800	800
M24	1800	2200

(1) Die Temperatur des Verankerungsgrundes muss zwischen 15 °C und 40 °C für HDE 500 und zwischen 5 °C und 40 °C für HIT-P8000D liegen.

Tabelle 6: Angaben zu Bohr-, Reinigungs- und Setzwerkzeugen für Hammerbohren (HD)

Gewindestange	**Bohren und Reinigen**					**Montage**		
	Hammer-bohren (HD)	Pressluft-bohren (CA)	Bürste HIT-RB	Luftdüse HIT-DL	Verlänge-rung für Luftdüse	Stau-zapfen HIT-SZ	Verlängerung für Stauzapfen	Maximale Setztiefe
							(1)	-
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		1400
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	1800
M24	28	28	28	28		28		2140

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

Tabelle 7: Angaben zu Bohr- und Setzwerkzeugen für Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer (HDB)

Gewindestange	**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
						(2)	-
Größe	d_0 [mm]	Größe	Größe	[-]	Größe	[-]	$l_{sw,max}$ [mm]
M12	14	-			14	HIT-VL 11/1,0	400
M16	18				18		1000
M20	22				22	HIT-VL 16/0,7 und/oder HIT-VL 16	1000
M24	28				28		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 Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	**Anlage 10**
Reinigungs- und Setzwerkzeuge / Reinigungsalternativen	

Tabelle 8: Reinigungsalternativen

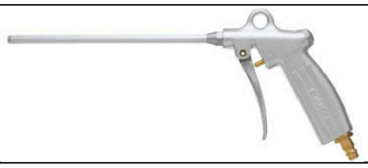
Druckluftreinigung (CAC): Ausblasdüse mit einem Durchmesser von mindestens 3,5 mm zum Ausblasen mit Druckluft.	
Automatische Reinigung (AC): Die Reinigung wird während dem Bohren mit dem HILTI TE-CD und TE-YD Bohrsystem inklusive Staubsauger durchgeführt.	

Tabelle 9: Angaben zu Bohr- und Setzwerkzeuge für Diamantbohren mit Aufrauwerkzeug (RT).

Gewindestange	**Bohren und Reinigen**					**Montage**		
	Diamant-bohren	Aufrauen (RT)	Bürste HIT-RB	Luftdüse HIT-DL	Verlänge-rung für Luftdüse	Stau-zapfen HIT-SZ	Verlängerung für Stauzapfen	Maximale Setztiefe
							(1)	-
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	1200
M24	28	28	28	28		28		1400

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

Tabelle 10: 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 11: Angaben zur Aufrauzeit

Verankerungslänge	**Aufrauzeit** $t_{roughen}$
l_{sw} [mm]	$t_{roughen}$ [s] = 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 12: Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT und Abnutzungslehre RTG

Aufrauwerkzeug TE-YRT	
Abnutzungslehre RTG	

Tabelle 13: Maximale Verarbeitungszeit und min. Aushärtezeit (1) (2)

Temperatur im Verankerungsgrund T	**Maximale Verarbeitungszeit** t_{work}	**Minimale Aushärtezeit** t_{cure}
-5°C bis -1°C (3)	2 h	168 h
0°C bis 4°C (3)	2 h	48 h
5°C bis 9°C (4)	2 h	24 h
10°C bis 14°C (4)	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 Foliengebindes darf 5°C nicht unterschreiten.

(3) Bei Durchsteckmontage (Konfiguration C): Ausführung nicht möglich.

(4) Bei Durchsteckmontage (Konfiguration C): Ausführung nur mit HIT-P8000D gemäß Anlage 9, Tabelle 5 möglich.

Parameter zur Ermittlung der Widerstände nach Abschnitt 2.2.3

Tabelle 14: Geometrische Parameter und Materialparameter für die Bemessungsgleichung (3)

Werkstoff	**Größe**	**Bemessungswert der Fließgrenze** f_{ywd} [MPa]	**Querschnittsfläche eines Stabes** A_{sw} [mm²]
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 15: Leistungsparameter für die Bemessungsgleichung (3)

Hilti Querkraftverstärkung	**Größe**		**Einseitiger Einbau Konfiguration A** (1)	**Einseitiger Einbau Konfiguration B** (1)	**Durchsteck-montage Konfiguration C** (1)
Beiwert für die nachträgliche Querkraft-verstärkung k_{pi} [-]	M12		0,735	0,588	0,735
	M16	h ≥ 400mm			
		200 mm ≤ h < 400 mm	0,529	0,423	
	M20		0,735	0,588	
	M24				
Größen-abhängiger Beiwert k_s [-]	M12		$\begin{cases} 1,0 & \text{, wenn } z \le 0,75 \text{ m ;} \\ 1,15 - 0,20\ z & \text{, wenn } z > 0,75 \text{ m} \end{cases}$ (2)		
	M16				
	M20				
	M24				

(1) Siehe Abbildung 1 von Anlage 1

(2) z [m] = innerer Hebelarm nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.3

Tabelle 16: Mindestwerte für den Achsabstand der Gewindestangen und maximales Querkraftverstärkungsverhältnis

Gewindestange	**Mindestabstand in Längsrichtung** $s_{wl,min}$ [mm]	**Mindestabtstand in Querrichtung** $s_{wt,min}$ [mm]	**Maximales Querkraftverstärkungs-verhältnis** (1) $\rho_{sw,max}$ [%]
M12	120	120	0,8
M16	160	160	
M20	200	200	
M24	240	240	

(1) Das Querkraftverstärkungsverhältnis muss wie folgt berechnet werden: $\rho_{sw} = a_{sw} / b_w$, wobei a_{sw} die beanspruchte Fläche der nachträglich eingebauten Querkraft-Verstärkung pro Längeneinheit des Betonbauteils und b_w die minimale Betonquerschnittsbreite zwischen Zug- und Druckgurten ist.

Tabelle 17: Maximale Achsabstände in Balken nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA

Ausnutzung der Querkraft (1)	**Maximaler Längsabstand** $s_{wl,max}$	**Maximaler Querabstand** $s_{wt,max}$
$V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,3$	min(0,7 h, 300 mm)	min(h, 800 mm)
$0,3 < V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,6$	min(0,5 h, 300 mm)	min(h, 600 mm)
$V_{Ed} / V_{Rd,max} > 0,6$	min(0,25 h, 200 mm)	

(1) $V_{Rd,max}$ nach Bemessungsgleichung (1)

Tabelle 18: Maximale Achsabstände in Platten nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA

Ausnutzung der Querkraft (1)	**Maximaler Längsabstand** $s_{wl,max}$	**Maximaler Querabstand** $s_{wt,max}$
$V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,3$	0,7 h	h
$0,3 < V_{Ed} / V_{Rd,max} \leq 0,6$	0,5 h	
$V_{Ed} / V_{Rd,max} > 0,6$	0,25 h	

(1) $V_{Rd,max}$ nach Bemessungsgleichung (1)

Tabelle 19: Minimale und maximale Randabstände zu den freien Kanten von Balken und Platten in Abhängigkeit des Bohrverfahrens und der damit verbundenen Bohrtoleranz.

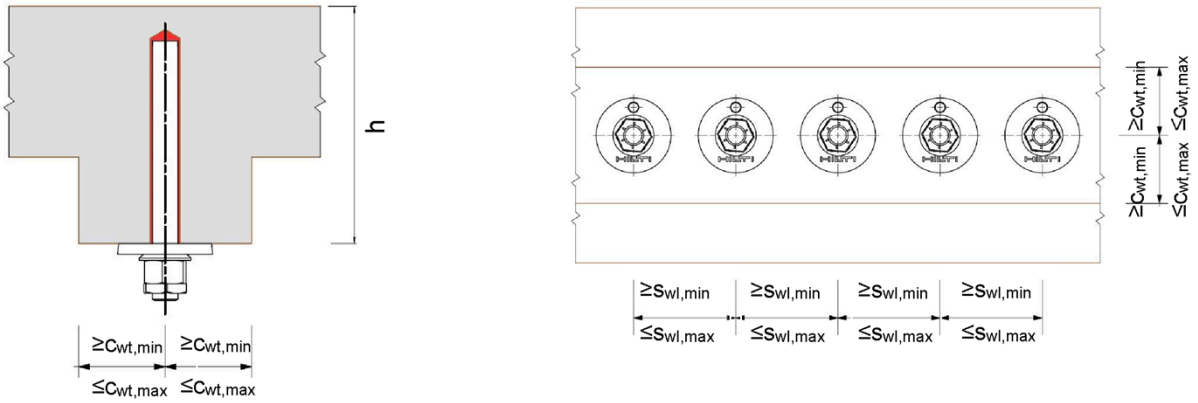
Bohrverfahren	**Größe**	**Minimaler Randabstand** $c_{wt,min}$		**Maximaler Randabstand** $c_{wt,max}$	
		Ohne Bohrhilfe	**Mit Bohrhilfe**	**Balken**	**Platten**
Hammerbohren (HD), Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer (HDB) (1) und Diamantbohren (DD) mit Aufrauwerkzeug (RT)	M12	45 mm + 0,06 l_{sw}	45 mm + 0,02 l_{sw}	175 mm	max (175 mm, 0,5 h)
	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}	250 mm	max (250 mm, 0,5 h)
	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}	175 mm	max (175 mm, 0,5 h)
	M16				
	M20	55 mm + 0,08 l_{sw}	55 mm + 0,02 l_{sw}	250 mm	max (250 mm, 0,5 h)
	M24	60 mm + 0,08 l_{sw}	60 mm + 0,02 l_{sw}		

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

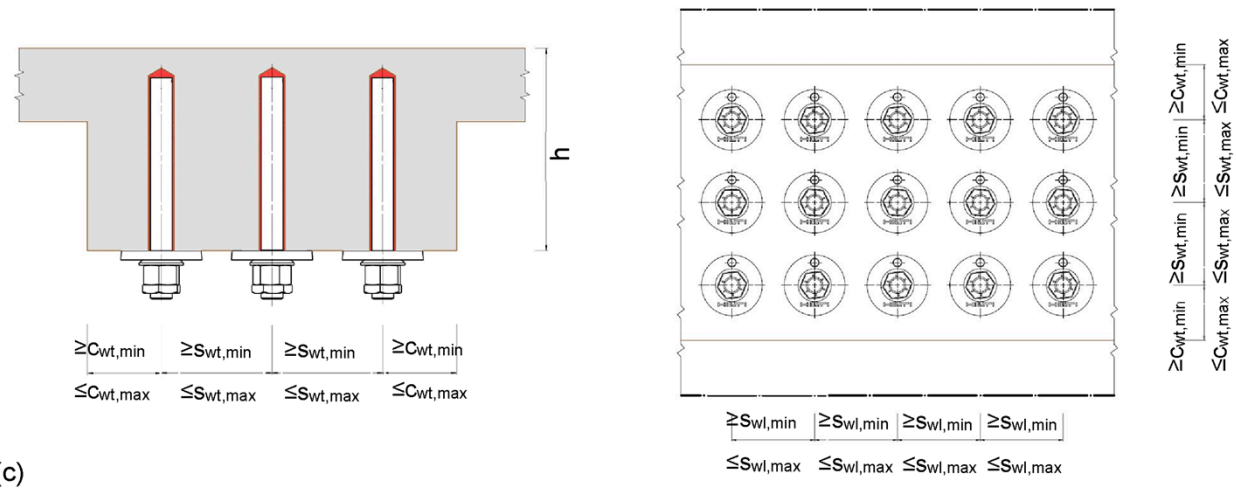
Hinweis: Die Mindestbetondeckung gemäß DIN EN 1992-1-1 ist einzuhalten.

Achs- und Randabstände der Gewindestangen

(a)



(b)



(c)

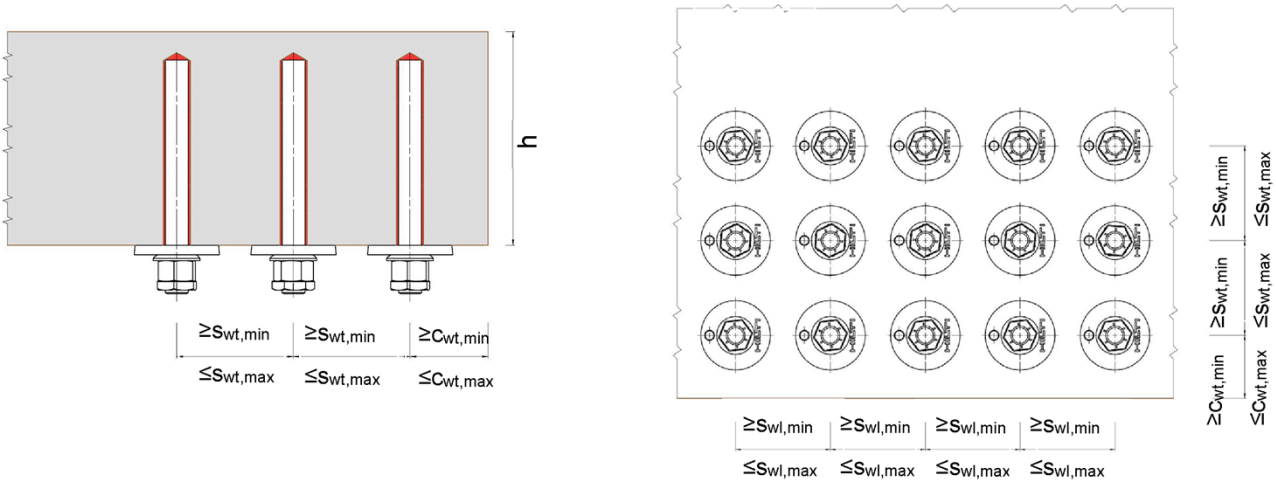


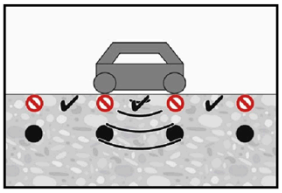
Abbildung 6: Achs- und Randabstände der Gewindestangen installiert in: Balken mit einer (a) oder mehreren (b) Reihen von Verstärkungsstäben; Platten (c).

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	**Anlage 17**
Grafische Darstellung der Achs- und Randabstände für Balken und Platten	

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.

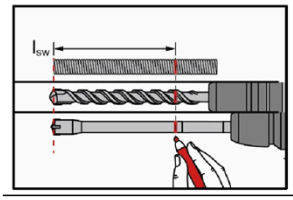


Position der vorhandenen Bewehrung bestimmen (z. B. mit dem Hilti System PS 300/PS 1000) und Bohrlochpositionen markieren.
Beim Diamantbohren ist das Bauteil von allen zugänglichen Seiten zu scannen.

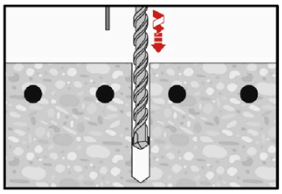
Bohrlocherstellung Im Falle einer Fehlbohrung, ist das Bohrloch mit Mörtel zu verfüllen.

Einseitiger Einbau

a) Hammerbohren

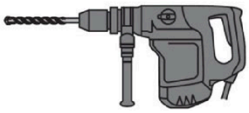


Setztiefe auf dem Bohrer markieren (z.B. mit Klebeband) → l_{sw}

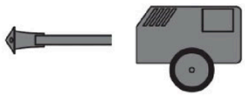


Die Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Setztiefe erfolgt drehschlagend mithilfe eines Bohrhammers oder mithilfe eines Pressluftbohrers unter Verwendung des passenden Bohrerdurchmessers.

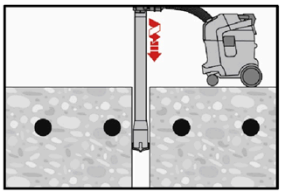
Hammerbohrer (HD)



Pressluftbohrer (CA)

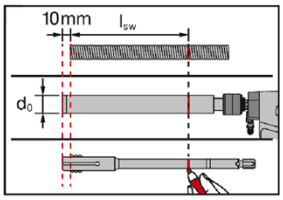


b) Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD, TE-YD

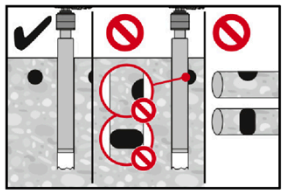


Die Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Setztiefe erfolgt drehschlagend mit einem Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD mit angeschlossenem Staubsauger gemäß den Anforderungen nach Tabelle 7 von Anlage 10. Dieses Bohrsystem beseitigt bei Anwendung gemäß der Gebrauchsanweisung des Hohlbohrers das Bohrmehl und reinigt das Bohrloch während des Bohrvorgangs. Nach Beendigung des Bohrens kann mit der Mörtelverfüllung gemäß Montageanweisung begonnen werden.

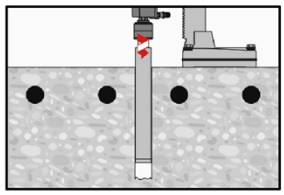
c) Diamantbohren mit nachfolgendem Aufrauen mit Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT



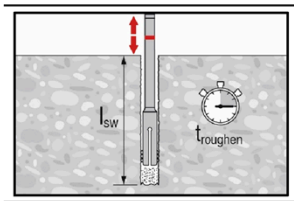
Setztiefe auf der Diamantbohrkrone plus 10 mm markieren (z.B. mit Klebeband) → l_{sw} + 10 mm



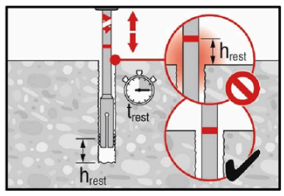
Beschädigungen von Bewehrungsstäben, insbesondere beim Diamantbohren, müssen vermieden werden. Lokalisieren Sie vorhandene Bewehrungsstäbe anhand der Planungsunterlagen und überprüfen Sie den Ort mit dem Detektionsgerät. Überprüfen Sie den Bohrkern auf Bohrklein von Bewehrungsstäben und informieren Sie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



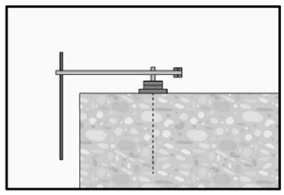
Diamantbohren ist zulässig, wenn geeignete Diamantbohrmaschinen und zugehörige Bohrkronen verwendet werden.
Kennwerte zur Verwendung in Kombination mit dem Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT siehe Tabelle 9 von Anlage 11 und Tabelle 10 von Anlage 12.



Vor dem Aufrauen ist das Wasser aus dem Bohrloch zu entfernen. 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 11 von Anlage 12.

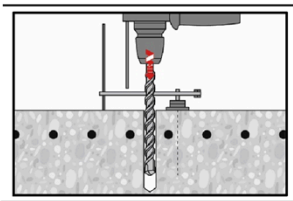


Wird die geforderte Verankerungstiefe l_{sw} nicht erreicht, ist das Bohrloch zunächst gemäß Anlage 21 zu spülen und auszublasen. Der verbleibende Teil der Verankerungstiefe (h_{rest}) ist anschließend erneut aufzurauen.
Die Formel zur Berechnung der Aufrauzeit für die verbleibende Verankerungstiefe lautet:
t_{rest} [s] = h_{rest} [mm] / 10.

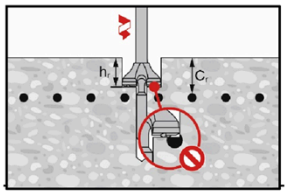
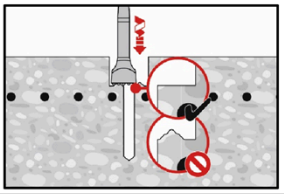
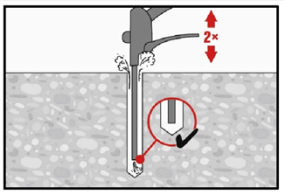
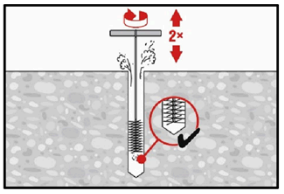
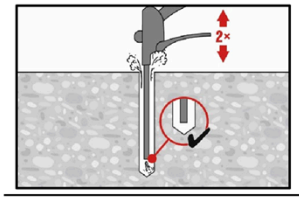


Sicherstellen, dass das Bohrloch orthogonal zur Längsachse des zu verstärkenden Betonelements verläuft.
Verschiedene Möglichkeiten stehen zur Verfügung z.B.:

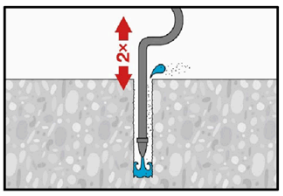
- Hilti Bohrhilfe HIT-BH
- Latte oder Wasserwaage
- Visuelle Kontrolle



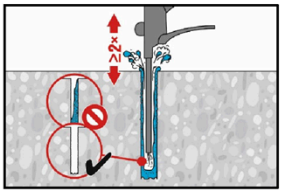
Bohren mit der Hilti Bohrhilfe HIT-BH.

Versenkter Einbau	Bei einem versenkten Einbau sind die folgenden zusätzlichen Schritte zu beachten:
	Bei versenktem Einbau von der Zugseite des Betonbauteils aus ist zur Herstellung der Vertiefung ein Glockenbohrer TE-YGB zu verwenden. Die Tiefe der Versenkung muss kleiner sein als die lichte Betondeckung ($h_r < C_r$).
	Hervorstehende Betonteile entfernen, bis die Betonoberfläche eben ist und die Kraft zwischen HIT-SW und Beton gleichmäßig übertragen wird.
Bohrlochreinigung	Unmittelbar vor dem Setzen des Gewindestange muss das Bohrloch frei von Bohrmehl und Verunreinigungen sein. Schlechte Bohrlochreinigung = geringe Traglasten.
Druckluftreinigung (CAC)	
	Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/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 6 von Anlage 10) bürsten. Stahlbürste Hilti HIT-RB mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund einführen und wieder herausziehen (falls notwendig mit Verlängerung). Bürste muss beim Einführen einen Widerstand erzeugen (Bürsten Ø ≥ Bohrloch Ø) - 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.

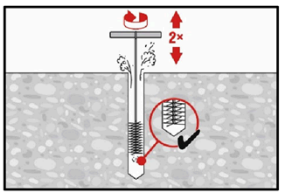
Reinigen von diamantgebohrten Löchern, die mit dem Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT aufgeraut wurden.



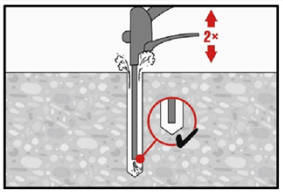
Das Bohrloch 2-mal mittels Wasser mit einem Schlauch vom Bohrlochgrund spülen, bis klares Wasser aus dem Bohrloch austritt. Normaler Wasserleitungsdruck genügt.



Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/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.

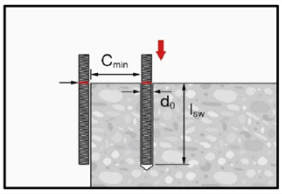


2-mal mit Stahlbürste in passender Größe (siehe Tabelle 9 von Anlage 11) bürsten. Stahlbürste Hilti HIT-RB mit einer Drehbewegung in das Bohrloch bis zum Bohrlochgrund einführen und wieder herausziehen (falls notwendig mit Verlängerung).
Bürste muss beim Einführen einen Widerstand erzeugen (Bürsten Ø ≥ Bohrloch Ø) - falls nicht, ist die Bürste zu klein und muss durch eine größere Bürste ersetzt werden.



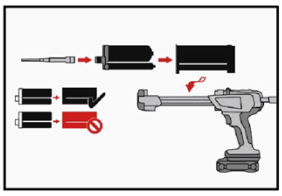
Bohrloch 2-mal vom Bohrlochgrund über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/h; falls notwendig mit Verlängerung) ausblasen, bis die rückströmende Luft staubfrei und das Bohrloch trocken ist.

Vorbereitung der Gewindestange



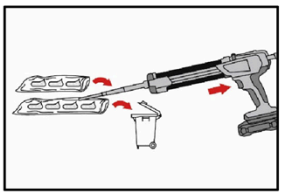
Vor der Montage sicherstellen, dass die Gewindestange trocken und frei von Öl und anderen Verunreinigungen ist.
Setztiefe an der Gewindestange markieren (e.g. mit Klebeband) → l_{sw}.
Gewindestange in das Bohrloch einführen, um Gängigkeit und exakte Setztiefe l_{sw} sicher zu stellen.

Injektionsvorbereitung



Hilti Statikmischer HIT-RE-M fest auf Foliengebinde aufschrauben. Den Mischer unter keinen Umständen verändern.
Befolgen Sie die Bedienungsanleitung des Auspressgerätes.
Die Bedienungsanleitung des Auspressgerätes sollte beachtet werden.

Prüfen der Kassette und des Foliengebindes auf einwandfreie Funktion.
Foliengebinde in die Kassette einführen und Kassette in Auspressgerät einsetzen.



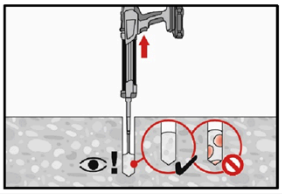
Das Öffnen der Foliengebinde erfolgt automatisch bei Auspressbeginn. Der am Anfang aus dem Mischer austretende Mörtelvorlauf darf nicht für Befestigungen verwendet werden. Die Menge des Mörtelvorlaufes ist abhängig von der Gebindegröße:

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

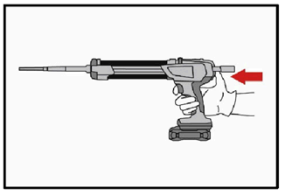
Die Mindesttemperatur der Foliengebindes beträgt 5 °C.

Injektion des Mörtels vom Bohrlochgrund ohne Luftblasen zu bilden.

Injektionsmethode für Bohrlochtiefe ≤ 250 mm (ohne Überkopfanwendungen)

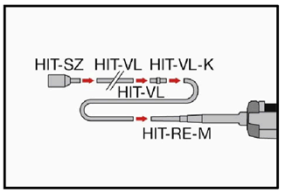


Injizieren des Mörtels vom Bohrlochgrund und während jedem Hub den Mischer langsam etwas herausziehen.
Das Bohrloch zu ca. 2/3 verfüllen. Nach dem Einsetzen des Befestigungselementes muss der Ringspalt vollständig mit Mörtel ausgefüllt sein.



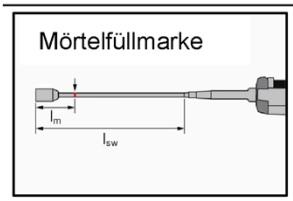
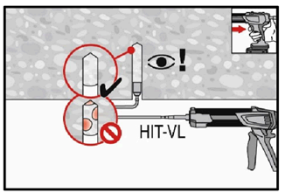
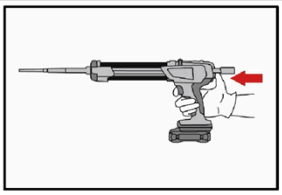
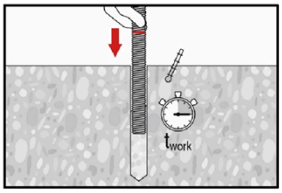
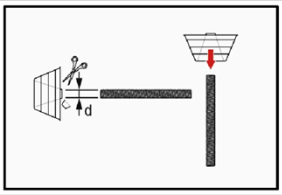
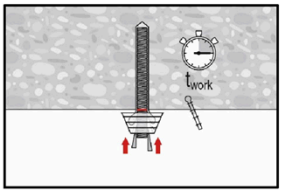
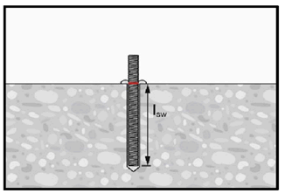
Nach der Mörtelinjektion die Entriegelungstaste am Auspressgerät betätigen, um Mörtelnachlauf zu vermeiden.

Injektionsmethode für Bohrlochtiefe > 250 mm oder Überkopfanwendungen



HIT-RE-M Mischer, Verlängerung(en) und passende HIT-SZ Stauzapfen zusammenfügen (siehe Tabelle 6 und Tabelle 7 von Anlage 10).
Beim Einsatz mehrerer Mischerverlängerungen sind diese mit Kupplungen HIT-VL-K zusammenzufügen.
Das Ersetzen von Mischerverlängerungen 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.

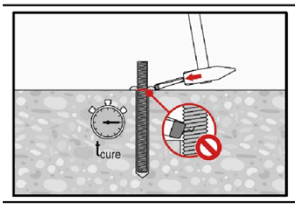
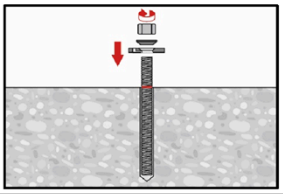
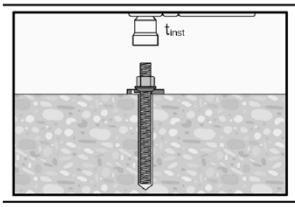
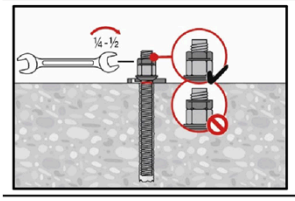
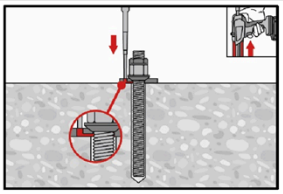
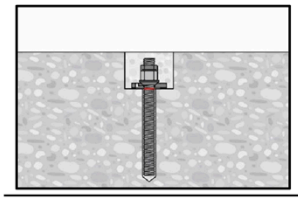
Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	**Anlage 22**
Montageanweisung	

	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, Mischerverlängerung und entsprechenden Stauzapfen Hilti HIT-SZ (siehe Tabelle 6 und Tabelle 7 von Anlage 10) 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 13 von Anlage 13), 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 13 von Anlage 13), die je nach Temperatur des Verankerungsgrundes unterschiedlich ist. Während der Verarbeitungszeit ist ein geringfügiges Ausrichten des Gewindestange möglich.
	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.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

Montageanweisung

Anlage 23

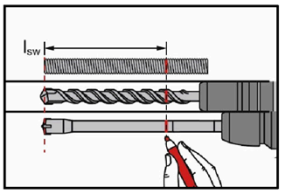
	Nach Ablauf der Aushärtezeit t_{cure} (siehe Tabelle 13 von Anlage 13) den überschüssigen Mörtel entfertnen.
	Mit einer ebenen Betonoberfläche wird eine gleichmäßige Kraftübertragung zwischen Ankerplatte und Beton gewährleistet. Verwendung des Hilti Verfüll-Sets mit Standardmutter. Korrekte Orientierung der Verschlussscheibe und der Kugelscheibe beachten. Bei Durchsteckmontage und bei versenktem Einbau ist das Hilti Verfüll-Set durch Hilti HIT-SW (mit eingebautem Dichtring) zu ersetzen.
	Nach der erforderlichen Aushärtungszeit t_{cure} (siehe Tabelle 13 von Anlage 13) trägt die nachträglich eingebaute Querkraft-Verstärkung mit der in Anlage 14 angegebenen Leistung zur Scherfestigkeit des Bauteils bei. Das aufzubringende Drehmoment darf die angegebenen Werte max T_{inst} nach Anlage 8, Tabelle 3 nicht überschreiten.
	Sicherungsmutter montieren und mit ¼ bis ½ Umdrehung festziehen.
	Optional: Ringspalt mit Hilti HIT Injektionsmörtel mit 1 bis 3 Hüben verfüllen.
	Die Versenkung auf der Zugseite des Betonbauteils ist mit einem geeigneten, hochfesten Mörtel oder Vergußmörtel verfüllen.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	**Anlage 24**
Montageanweisung	

Durchsteckmontage

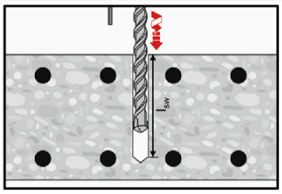
Für diese Installationsmethode sind zwei Personen erforderlich, die während des gesamten Installationsprozesses kommunizieren können.

a) Dreistufenbohren

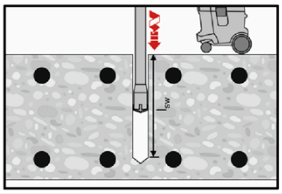


Setztiefe auf dem Bohrer markieren (z.B. mit Klebeband) → l_{sw}

Schritt 1: Hammerbohren (oder Hammerbohren mit Hilti Hohlbohrer TE-CD, TE-YD) bis zur erforderlichen Setztiefe (l_{sw})

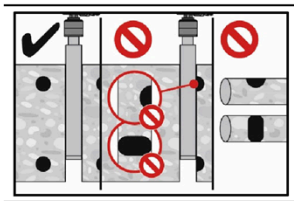


Die Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Setztiefe (l_{sw}) erfolgt drehschlagend mithilfe eines Bohrhammers oder mithilfe eines Pressluftbohrers unter Verwendung des passenden Bohrerdurchmessers.

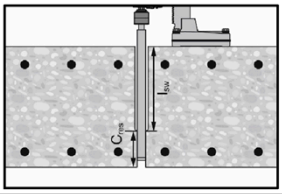


Alternative: Die Bohrlocherstellung bis zur erforderlichen Setztiefe (l_{sw}) erfolgt drehschlagend mit einem Hilti Hohlbohrer TE-CD oder TE-YD mit angeschlossenem Staubsauger gemäß den Anforderungen nach Tabelle 7 von Anlage 10. Dieses Bohrsystem beseitigt bei Anwendung gemäß der Gebrauchsanweisung des Hohlbohrers das Bohrmehl und reinigt das Bohrloch während des Bohrvorgangs.

Schritt 2: Diamantbohren

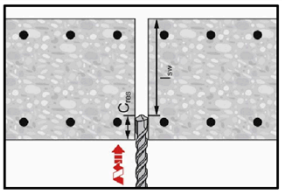


Beschädigungen von Bewehrungsstäben, insbesondere beim Diamantbohren, müssen vermieden werden. Lokalisieren Sie vorhandene Bewehrungsstäbe anhand der Planungsunterlagen und überprüfen Sie den Ort mit dem Detektionsgerät. Überprüfen Sie den Bohrkern auf Bohrklein von Bewehrungsstäben und informieren Sie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



Die verbleibende Länge des Lochs (c_{res}) mit einem Diamantbohrer bohren, um ein Abplatzen des Betons zu vermeiden. Der Diamantbohrer sollte eine Nummer kleiner sein, um ein Glätten der Bohrlochoberfläche zu vermeiden.

Schritt 3: Hammerbohren von der anderen Seite



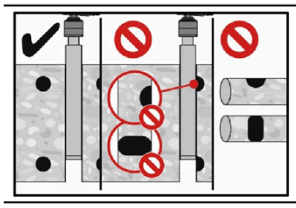
Den Durchmesser des diamantgebohrten Bohrloches über die Länge c_{res} mit einem Hammerbohrer von der anderen Seite des Elements vergrößern.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4

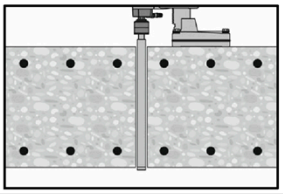
Montageanweisung

Anlage 25

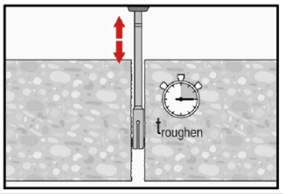
b) Diamantbohren mit nachfolgendem Aufrauen mit Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT



Beschädigungen von Bewehrungsstäben, 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 9 von Anlage 11 und Tabelle 10 von Anlage 12.

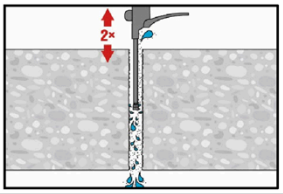


Vor dem Aufrauen ist das Wasser aus dem Bohrloch zu entfernen.
Verwendbarkeit des Aufrauwerkzeugs mit der Abnutzungslehre RTG prüfen.
Das Bohrloch über die gesamte Bohrtiefe aufrauen. Aufrauzeit $t_{roughen}$ siehe Tabelle 11 von Anlage 12.

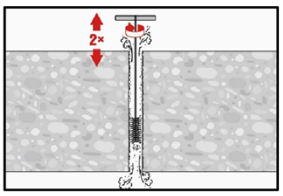
Bohrlochreinigung

Unmittelbar vor dem Setzen des Gewindestange muss das Bohrloch frei von Bohrmehl und Verunreinigungen sein.
Schlechte Bohrlochreinigung = geringe Traglasten.

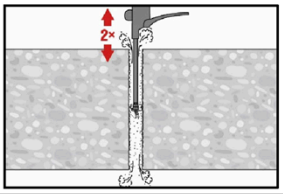
Druckluftreinigung (CAC)



Bohrloch 2-mal über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/h; falls notwendig mit Verlängerung) mit einer Luftdüse HIT-DL ausblasen, bis die Luft staubfrei ist.
Sicherheitshinweis:
Keinen Betonstaub einatmen.

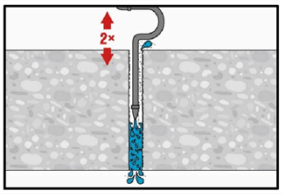


2-mal mit Stahlbürste in passender Größe bürsten falls notwendig mit Verlängerung (siehe Tabelle 6 von Anlage 10).
Bürste muss beim Einführen einen Widerstand erzeugen (Bürsten Ø ≥ Bohrloch Ø) – falls nicht, ist die Bürste zu klein und muss durch eine größere Bürste ersetzt werden.

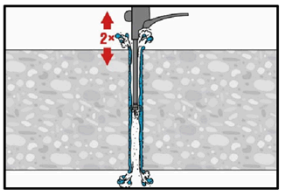


Bohrloch erneut über die gesamte Länge 2-mal mit Druckluft mit einer Luftdüse HIT-DL ausblasen, bis die Luft staubfrei ist.

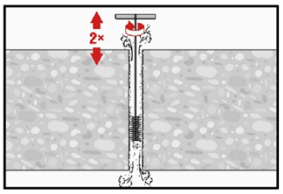
Reinigen von diamantgebohrten Löchern, die mit dem Hilti Aufrauwerkzeug TE-YRT aufgeraut wurden.



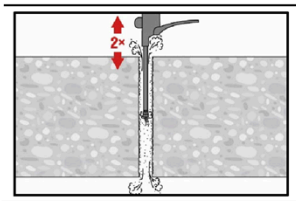
Das Bohrloch 2-mal mittels Wasser mit einem Schlauch spülen, bis klares Wasser aus dem Bohrloch austritt. Normaler Wasserleitungsdruck genügt.



Bohrloch 2-mal über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/h; falls notwendig mit Verlängerung) mit einer Luftdüse HIT-DL ausblasen, bis die 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.

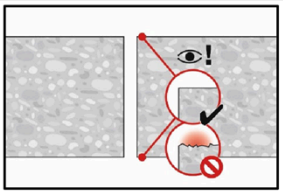


2-mal mit Stahlbürste in passender Größe bürsten falls notwendig mit Verlängerung (siehe Tabelle 9 von Anlage 11).
Bürste muss beim Einführen einen Widerstand erzeugen (Bürsten Ø ≥ Bohrloch Ø) – falls nicht, ist die Bürste zu klein und muss durch eine größere Bürste ersetzt werden.

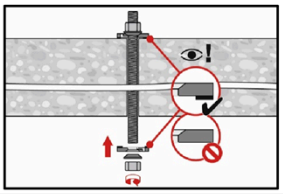


Bohrloch 2-mal über die gesamte Länge mit ölfreier Druckluft (min. 6 bar bei 6 m³/h; falls notwendig mit Verlängerung) mit einer Luftdüse HIT-DL ausblasen, bis die Luft staubfrei und das Bohrloch trocken ist.

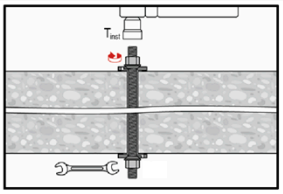
Vorbereitung der Gewindestange



Mit einer ebenen Betonoberfläche wird eine gleichmäßige Kraftübertragung zwischen Ankerplatte und Beton gewährleistet und eine Mörtel-Leckage während des Verfüllvorgangs vermieden.

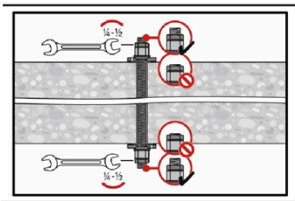


Hilti HIT-SW an einem Ende der Gewindestange montieren und das andere Ende der Stange ins Bohrloch einführen.
Anschließend zweites Hilti HIT-SW von der anderen Seite der Stange montieren.



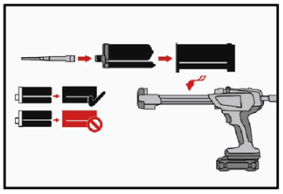
Mutter auf einer Seite mit dem Installationsdrehmoment gemäß Anlage 8, Tabelle 3 anziehen und dabei gegenüberliegende Mutter mit einem Schraubenschlüssel kontern.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	Anlage 27
Montageanweisung	

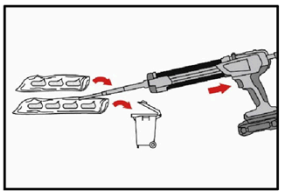


Sicherungsmuttern montieren und mit ¼ bis ½ Umdrehung festziehen.

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.

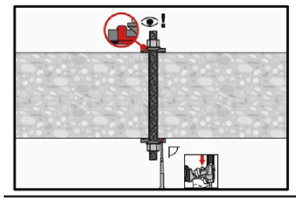


Das Öffnen der Foliengebinde erfolgt automatisch bei Auspressbeginn. Der am Anfang aus dem Mischer austretende Mörtelvorlauf darf nicht für Befestigungen verwendet werden. Die Menge des Mörtelvorlaufes ist abhängig von der Gebindegröße:

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

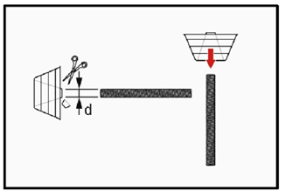
Die Mindesttemperatur der Foliengebindes beträgt 5 °C.

Injektion des Mörtels von unten nach oben

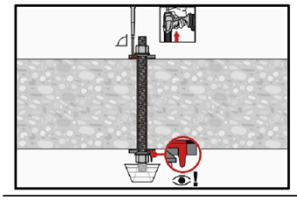


Auspressgerät gemäß Tabelle 5, Anlage 9, abhängig von Bauteildicke verwenden.
Mörtel injizieren, bis er auf der anderen Bauteilseite durch das HIT-SW austritt.
Nach Ablauf der erforderlichen Aushärtezeit t_{cure} (siehe Tabelle 13 von Anlage 13) kann die Querkraft-Verstärkung belastet werden.

Injektion des Mörtels von oben nach unten



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



Auspressgerät gemäß Tabelle 5, Anlage 9, abhängig von Bauteildicke verwenden.
Mörtel injizieren, bis er auf der anderen Bauteilseite durch das HIT-SW austritt.
Nach Ablauf der erforderlichen Aushärtezeit t_{cure} (siehe Tabelle 13 von Anlage 13) kann die Querkraft-Verstärkung belastet werden.

Hilti Querkraft-Verstärkungssystem (HIT-Shear strengthening) mit HIT-RE 500 V4	**Anlage 28**
Montageanweisung	