

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

### Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

#### Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

11.08.2015

Geschäftszeichen:

I 22-1.21.3-38/15

#### Zulassungsnummer:

**Z-21.3-2045**

#### Antragsteller:

**Hilti Deutschland AG**

Hiltistraße 2

86916 Kaufering

#### Geltungsdauer

vom: **11. August 2015**

bis: **14. April 2020**

#### Zulassungsgegenstand:

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst sieben Seiten und 16 Anlagen.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Im Falle von Unterschieden zwischen der deutschen Fassung der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung und ihrer englischen Übersetzung hat die deutsche Fassung Vorrang. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand

Der Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik in der Größe M16 (im weiteren Dübel genannt) ist ein Verbunddübel, der im Beton in einem zylindrischen Bohrloch kraftkontrolliert verankert wird.

Er besteht aus dem Stahlelement HIT-Z-D mit Gewinde (einschließlich Mutter, Kegelpfanne und Sicherungsmutter) und dem Hilti Injektionsmörtel HIT-HY 200-A. Die Ankerstange, die Scheiben und Mutter bestehen aus galvanisch verzinktem Stahl.

Auf der Anlage 1 ist der Dübel im eingebauten Zustand dargestellt.

#### 1.2 Anwendungsbereich

Der Dübel darf für Verankerungen unter statischer, quasi-statischer und dynamischer Belastung in bewehrtem und unbewehrtem Normalbeton der Festigkeitsklasse von mindestens C20/25 und höchstens C50/60 nach DIN EN 206-1:2001-07 "Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität" verwendet werden; er darf auch in Beton der Festigkeitsklasse von mindestens B 25 und höchstens B 55 nach DIN 1045:1988-07 "Beton und Stahlbeton, Bemessung und Ausführung" verwendet werden. Der Dübel darf nur verwendet werden, sofern keine Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer an die Gesamtkonstruktion einschließlich des Dübels gestellt werden.

Der Dübel darf im gerissenen und ungerissenen Beton verankert werden.

Der Dübel darf nur verwendet werden, wenn der Ringspalt zum anzuschließenden Bauteil und zum Bohrloch mit Injektionsmörtel verfüllt ist.

Die Temperatur darf im Bereich der Vermörtelung +72 °C, kurzfristig +120 °C, nicht überschreiten.

Der Dübel darf nur in Bauteilen unter den Bedingungen trockener Innenräume verwendet werden.

### 2 Bestimmungen für das Bauprodukt

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

Der Dübel muss in seinen Abmessungen und Werkstoffeigenschaften den Angaben der Anlagen entsprechen.

Die in dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht angegebenen Werkstoffangaben, Abmessungen und Toleranzen des Dübels sowie die chemische Zusammensetzung des Injektionsmörtels müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik, bei der Zertifizierungsstelle und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegten Angaben entsprechen.

Für die erforderlichen Nachweise für das Ausgangsmaterial und zugelieferte Dübelteile ist der beim Deutschen Institut für Bautechnik und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegte Prüfplan maßgebend.

## 2.2 Verpackung, Lagerung und Kennzeichnung

### 2.2.1 Verpackung und Lagerung

Der Dübel darf nur als Befestigungseinheit geliefert werden.

Die zwei Komponenten des Hilti-Injektionsmörtels HIT-HY 200-A werden unvermischt als Foliengebilde mit Verbindungsteil gemäß Anlage 1 geliefert.

Foliengebilde mit abgelaufenem Verfallsdatum dürfen nicht verwendet werden.

Die Foliengebilde sind vor Sonneneinstrahlung und Hitzeeinwirkung zu schützen und entsprechend der Montageanleitung trocken bei Temperaturen vom +5 °C bis maximal +25 °C zu lagern.

### 2.2.2 Kennzeichnung

Verpackung, Beipackzettel oder Lieferschein der Dübel müssen vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Zusätzlich sind das Werkzeichen, die Zulassungsnummer und die vollständige Bezeichnung der Dübel anzugeben.

Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 "Übereinstimmungsnachweis" erfüllt sind.

Der Dübel wird mit dem Dübeltyp, dem Typ der Ankerstange, der Gewindegröße der Ankerstange und der Verankerungstiefe bezeichnet. Jede Ankerstange wird entsprechend Anlage 2 markiert und geprägt.

Die Foliengebilde sind mit dauerhaftem Aufdruck "Hilti HIT-HY 200-A" sowie dem Haltbarkeitsdatum zu kennzeichnen. Sie sind entsprechend der Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe zu kennzeichnen und mit Angaben über die Gefahrenbezeichnung und Verarbeitung zu versehen. Die mit dem Mörtel mitgelieferte Montageanleitung muss Angaben über Schutzmaßnahmen zum Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen enthalten.

## 2.3 Übereinstimmungsnachweis

### 2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Dübels mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Dübels nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Dübels eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

### 2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Für Umfang, Art und Häufigkeit der werkseigenen Produktionskontrolle ist der beim Deutschen Institut für Bautechnik und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegte Prüfplan maßgebend.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrolle und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die bestehende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

### 2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung des Dübels durchzuführen und es müssen auch Proben für Stichprobenprüfungen entnommen werden. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Für Umfang, Art und Häufigkeit der Fremdüberwachung ist der beim Deutschen Institut für Bautechnik und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegte Prüfplan maßgebend.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

## 3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung

### 3.1 Entwurf

Die Verankerungen sind ingenieurmäßig zu planen. Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen.

### 3.2 Bemessung

Die Verankerungen sind entsprechend dem EOTA Technical Report TR 029 "Bemessung von Verbunddübeln"<sup>1</sup> gemäß ETA-15/0296 zu bemessen. Dabei werden sämtliche Einwirkungen als statisch oder quasi-statisch betrachtet.

Bei Verankerungen in Beton nach DIN 1045:1988-07 ist für den Nachweis des Betonausbruchs bei Zugbeanspruchung und des Betonkantenbruchs bei Querbeanspruchung in den Gleichungen (5.2a) des Abschnittes 5.2.2.4 und (5.7a) im Anhang C der Leitlinie Abschnitt 5.2.3.4 der Wert für  $f_{ck,cube}$  durch  $0,97 \times \beta_{WN}$  zu ersetzen.

<sup>1</sup>

Der Technical Report ist auf den Internetseiten des DIBt unter Service/Publikationen veröffentlicht.

Es ist sicherzustellen, dass die Festigkeitsklasse des Betons, in den der Dübel gesetzt werden soll, nicht niedriger und nicht höher ist als die Festigkeitsklasse des Betons, für die die charakteristischen Tragfähigkeiten gelten.

Die Bemessung zur Berücksichtigung des Ermüdungseinflusses kann nach folgenden Bemessungsverfahren erfolgen.

Das Bemessungsverfahren I (Anlagen 8 bis 12) ist anzuwenden, wenn eine Bestimmung des Bemessungswertes der unteren zyklischen Beanspruchungsgrenze möglich ist und (oder) eine obere Grenze von Belastungszyklen während der Lebensdauer bekannt ist.

Das Bemessungsverfahren II (Anlagen 13 bis 16) ist anzuwenden, wenn eine Bestimmung des Bemessungswertes der unteren zyklischen Beanspruchungsgrenze oder eine Bestimmung des Bemessungswertes der oberen negativen zyklischen Beanspruchungsgrenze nicht möglich ist und eine obere Grenze der Belastungszyklen während der Lebensdauer nicht bekannt ist.

Der Teilsicherheitsbeiwert der ermüdungsrelevanten Einwirkungen ist mit  $\gamma_{F,fat} = 1,0$  anzusetzen. Dabei erfolgt die Bemessung mit Spitzenwerten des ermüdungsrelevanten Lastanteils (Maximalwerten des Belastungskollektivs). Besteht die Beanspruchung aus einem tatsächlichen Einstufenkollektiv oder einem schadensäquivalenten Einstufenkollektiv, so erfolgt die Bemessung mit einem Teilsicherheitsbeiwert der ermüdungsrelevanten Einwirkungen von  $\gamma_{F,fat} = 1,2$ .

Für den Dübel ist eine Aufnahme von Querlasten mit Hebelarm (Biegung) nicht zulässig.

Der Nachweis der unmittelbaren örtlichen Krafteinleitung in den Beton ist erbracht. Die Weiterleitung der zu verankernden Lasten im Bauteil ist nachzuweisen.

Die Bezeichnung der verwendeten Größen für die Bemessung ist in Anlage 7 angegeben.

### 3.3 Verschiebungsverhalten

Für den gesamten Nutzungsbereich sind für Einzeldübel und Dübelgruppen unter ermüdungsrelevanter Einwirkung (zentrischer Zug und Querbeanspruchung) Verschiebungen von maximal 1 mm zu erwarten.

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

### 4.1 Allgemeines

Der Dübel darf nur als serienmäßig gelieferte Befestigungseinheit verwendet werden. Einzelteile dürfen nicht ausgetauscht werden.

Die Montage des zu verankernden Dübels ist nach den gemäß Abschnitt 3.1 gefertigten Konstruktionszeichnungen und der Montageanweisung des Herstellers vorzunehmen (siehe auch Anlagen 5 und 6).

### 4.2 Bohrlochherstellung

Die Lage des Bohrlochs ist mit der Bewehrung so abzustimmen, dass ein Beschädigen der Bewehrung vermieden wird. Das Bohrloch ist rechtwinklig zur Oberfläche des Verankerungsgrundes mit Hartmetall-Schlag- bzw. Hammerbohrern zu bohren.

Der Bohrl Lochdurchmesser und die Bohrlochtiefe nach Anlage 2 sind einzuhalten. Bei einer Fehlbohrung ist ein neues Bohrloch im Abstand von mindestens 2 x Tiefe der Fehlbohrung anzuordnen. Fehlbohrungen sind zu vermörteln.

#### 4.3 Setzen des Dübels

Das auf den Gebinden des Injektionsmörtels angegebene Haltbarkeitsdatum ist zu beachten.

Für die Injektion des Injektionsmörtels müssen die in der Montageanleitung des Antragstellers aufgeführten Geräte einschließlich der Mischer verwendet werden. Das Mischen der Mörtelkomponenten erfolgt beim Einpressen im aufgesetzten Statikmischer der Foliengebilde. Der Mörtelvorlauf jedes neuen Gebindes ist zu verwerfen (siehe auch Anlage 5). Das Bohrloch ist vollständig mit Injektionsmörtel zu verfüllen. Nach Einsetzen der Ankerstange muss der Ringspalt im Durchgangsloch vollständig verfüllt sein.

Die zulässige Verarbeitungszeit des Injektionsmörtels ist in Abhängigkeit von der Temperatur im Foliengebilde und im Verankerungsgrund bzw. im anzuschließenden Bauteil der Montageanweisung zu entnehmen. Die maximale Verarbeitungstemperatur des Injektionsmörtels ist auf Anlage 4 angegeben.

Die Aushärtung des Injektionsmörtels ist von der Temperatur im Verankerungsgrund bzw. im anzuschließenden Bauteil abhängig. Daher sind die Wartezeiten (minimale Aushärtezeit) nach der Injektion des Mörtels bis zum Belasten des Dübels entsprechend Anlagen 4 einzuhalten.

Nach der Wartezeit muss die Montage mit einem überprüften Drehmomentschlüssel und dem in der Anlage 2 angegebenen Drehmoment vorgenommen werden. Der Dübel ist ordnungsgemäß gesetzt und darf nur belastet werden, wenn sich das auf Anlage 2 angegebene Drehmoment aufbringen lässt.

Der Dübel darf nur einmal montiert werden.

#### 4.4 Kontrolle der Ausführung

Bei der Herstellung von Verankerungen muss der mit der Verankerung von Dübeln betraute Unternehmer oder der von ihm beauftragte Bauleiter oder ein fachkundiger Vertreter des Bauleiters auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten zu sorgen.

Während der Herstellung der Verankerungen sind Aufzeichnungen über den Nachweis der vorhandenen Betonfestigkeitsklasse, der Temperatur im Verankerungsgrund und die ordnungsgemäße Montage vom Bauleiter oder seinem Vertreter zu führen.

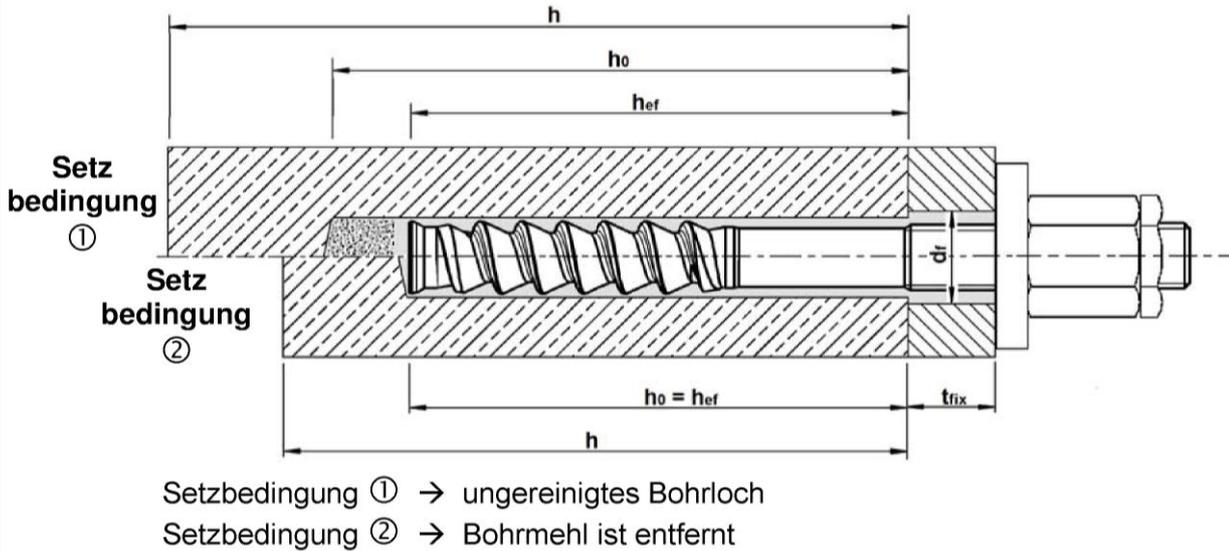
Die Aufzeichnungen müssen während der Bauzeit auf der Baustelle bereitliegen und sind dem mit der Bauüberwachung Beauftragten auf Verlangen vorzulegen. Sie sind ebenso wie die Lieferscheine nach Abschluss der Arbeiten mindestens 5 Jahre vom Unternehmen aufzubewahren.

Andreas Schult  
Referatsleiter

Beglaubigt

**Einbauzustand**

**Bild 1:**



**Produktbeschreibung: Injektionsmörtel und Stahlelemente**

**Injektionsmörtel Hilti HIT-HY 200-A:** Hybridsystem mit Zuschlag, 330 ml und 500 ml

Kennzeichnung:  
 HILTI HY 200-A  
 Chargennummer und  
 Produktionslinie  
 Verfallsdatum mm/yyyy

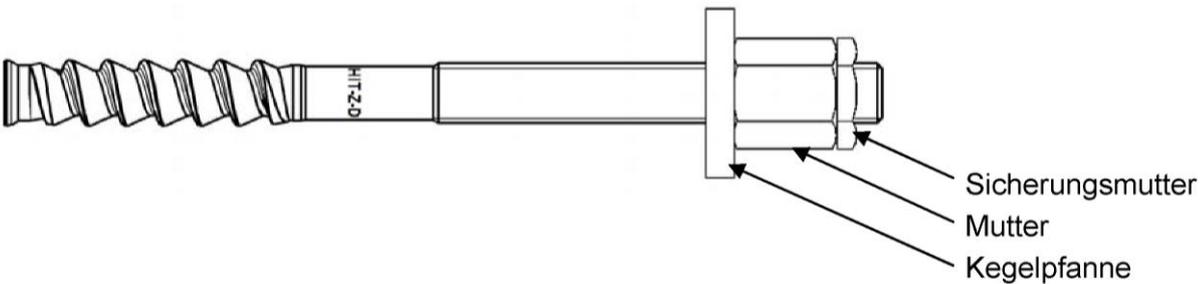


Produktname: "Hilti HIT-HY 200-A"

**Statikmischer Hilti HIT-RE-M**



**Stahlelement HIT-Z-D M16**



**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik**

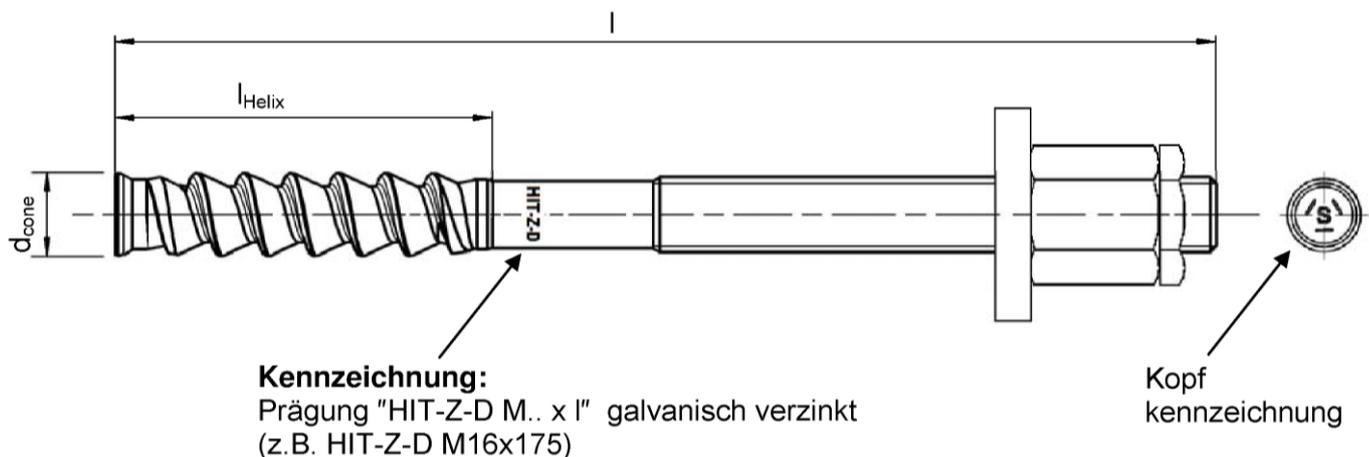
**Anlage 1**

**Einbauzustand**

**Tabelle 1: Montagekennwerte**

HIT-Z-D...			M16
Länge des Ankers	min l	[mm]	175
	max l	[mm]	240
Länge der Helix	$l_{\text{Helix}}$	[mm]	96
Nenndurchmesser	d	[mm]	16
Konendurchmesser	$d_{\text{cone}}$	[mm]	17,25
Bohrernenndurchmesser	$d_0$	[mm]	18
Effektive Verankerungstiefe	$h_{\text{ef}}$	[mm]	125
Setzbedingung ① Mindestbauteildicke	$h_{\text{min}}$	[mm]	225
Setzbedingung ② Mindestbauteildicke	$h_{\text{min}}$	[mm]	160
Maximale Bohrlochtiefe	$h_0$	[mm]	$h - 2 d_0$
Durchsteckmontage: Maximaler Durchmesser des Durchgangslochs im anzuschließenden Bauteil	$d_f$	[mm]	20
Anbauteildicke	$t_{\text{fix,min}}$	[mm]	10
	$t_{\text{fix,max}}$	[mm]	$l - 160$
Installationsdrehmoment	$T_{\text{inst}}$	[Nm]	80

**HIT-Z-D M16**



**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik**

**Anlage 2**

**Montagekennwerte**

### Minimale Achs- und Randabstände

Für die Berechnung der minimalen Achs- und Randabstände in Kombination mit unterschiedlichen Bauteildicken muss folgender Nachweis geführt werden:

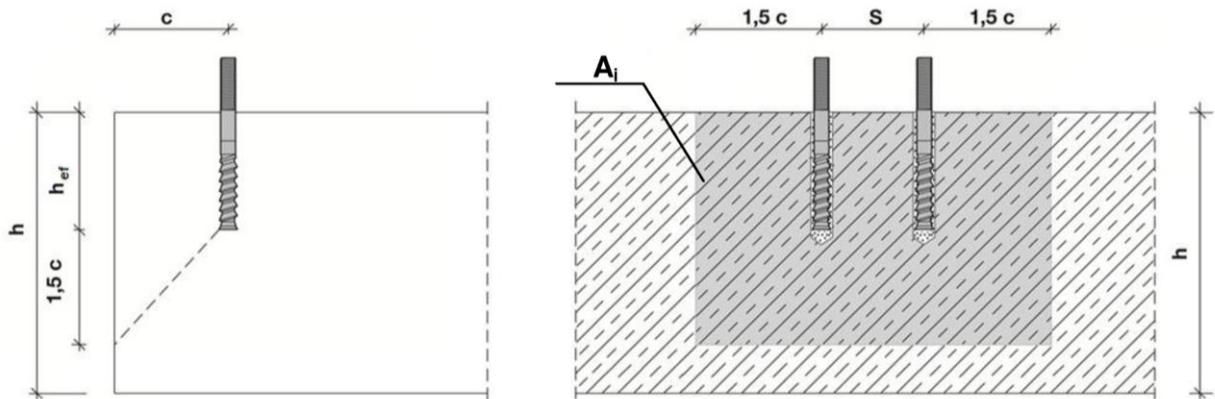
$$A_{i,req} < A_{i,ef}$$

#### Erforderliche Fläche $A_{i,req}$

HIT-Z-D...		M16
Gerissener Beton	[mm <sup>2</sup> ]	94700
Ungerissener Beton	[mm <sup>2</sup> ]	128000

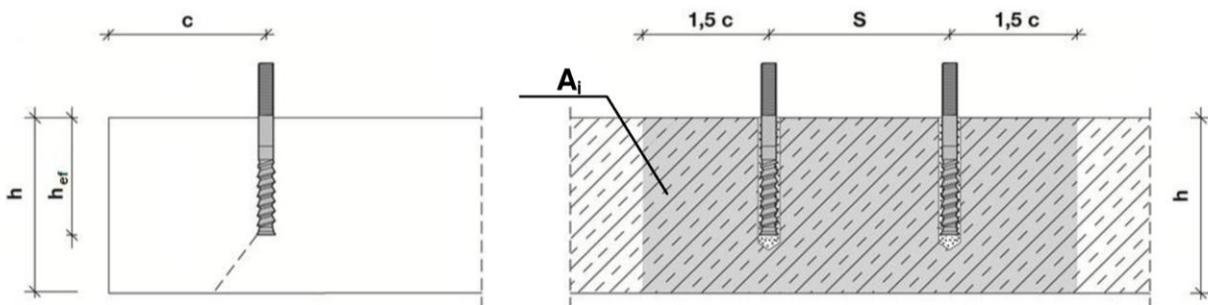
#### Wirksame Fläche $A_{i,ef}$

Bauteildicke  $h > h_{ef} + 1,5 \cdot c$



Einzeldübel und Dübel Gruppen mit $s > 3 \cdot c$	[mm <sup>2</sup> ]	$A_{i,ef} = (6 \cdot c) \cdot (h_{ef} + 1,5 \cdot c)$	mit $c \geq 5 \cdot d$
Dübelgruppen mit $s \leq 3 \cdot c$	[mm <sup>2</sup> ]	$A_{i,ef} = (3 \cdot c + s) \cdot (h_{ef} + 1,5 \cdot c)$	mit $c \geq 5 \cdot d$ und $s \geq 5 \cdot d$

Bauteildicke  $h \leq h_{ef} + 1,5 \cdot c$



Einzeldübel und Dübel Gruppen mit $s > 3 \cdot c$	[mm <sup>2</sup> ]	$A_{i,ef} = (6 \cdot c) \cdot h$	mit $c \geq 5 \cdot d$
Dübelgruppen mit $s \leq 3 \cdot c$	[mm <sup>2</sup> ]	$A_{i,ef} = (3 \cdot c + s) \cdot h$	mit $c \geq 5 \cdot d$ und $s \geq 5 \cdot d$

$c_{min}$  und  $s_{min}$  in 5 mm Schritten

Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik

Anlage 3

Montagekennwerte

**Tabelle 2: Werkstoffe**

Benennung	Material
<b>Stahlteile aus verzinktem Stahl</b>	
Ankerstange HIT-Z-D M16	$f_{uk} = 610 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} = 490 \text{ N/mm}^2$ Bruchdehnung ( $l_0=5d$ ) > 8% duktil Galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$
Kegelpfanne	Kegelpfanne G19 DIN 6319: 2001 Galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$
Mutter	Sechskantmutter 1,5 d hoch DIN 6330: 2003 Galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$
Sicherungsmutter	Sicherungsmutter DIN 7967: 1970 Galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$

**Tabelle 3: Maximale Verarbeitungszeit und minimale Aushärtezeit**

Temperatur im Verankerungsgrund T	Maximale Verarbeitungszeit $t_{\text{work}}$	Minimale Aushärtezeit $t_{\text{cure}}$
5 °C	25 min	2 h
6 °C bis 10 °C	15 min	75 min
11 °C bis 20 °C	7 min	45 min
21 °C bis 30 °C	4 min	30 min
31 °C bis 40 °C	3 min	30 min

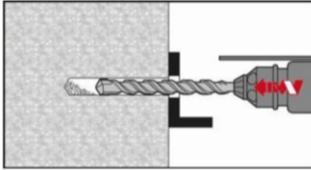
**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik**

**Anlage 4**

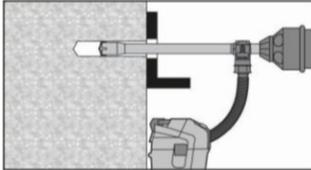
**Werkstoffe  
 Verarbeitungszeiten und Aushärtezeiten**

## Montageanweisung

### Bohrlocherstellung



**Durchsteckmontage:** Bohrloch durch das Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil mit Bohrhammer drehschlagend, unter Verwendung des passenden Bohrerdurchmessers auf die richtige Bohrtiefe erstellen.

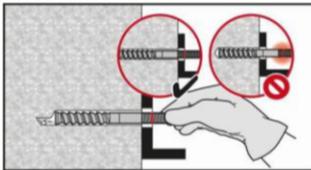


**Durchsteckmontage:** Bohrloch mit Bohrhammer drehschlagend, unter Verwendung des passenden Hilti Bohrers TE-CD oder TE-YD auf die richtige Bohrtiefe erstellen. Dieses Bohrsystem beseitigt das Bohrmehl und reinigt das Bohrloch während des Bohrvorgangs (siehe Anlage 1 - Setzbedingung ②).

### Bohrlochreinigung:

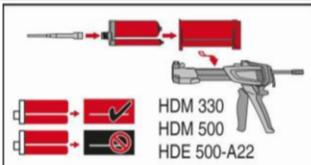
Eine Bohrlochreinigung ist für hammergebohrte Bohrlöcher nicht erforderlich.

### Kontrolle der Setztiefe

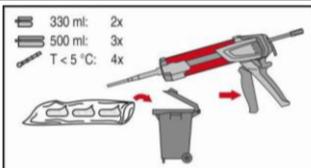


Befestigungselement markieren und Setztiefe kontrollieren. Die Ankerstange muss bis zur Setztiefenmarkierung in das Bohrloch passen. Wenn es nicht möglich ist die Ankerstange bis zur Setztiefenmarkierung in das Bohrloch einzuführen, Bohrmehl entfernen oder tiefer bohren.

### Injektionsvorbereitung

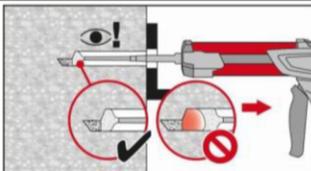


Statikmischer HIT-RE-M fest auf Foliengebinde aufschrauben. Den Mischer unter keinen Umständen verändern. Befolgen Sie die Bedienungsanleitung des Auspressgerätes und des Mörtels. Prüfen der Kassette und des Foliengebindes auf einwandfreie Funktion. Foliengebinde in die Kassette einführen und Kassette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

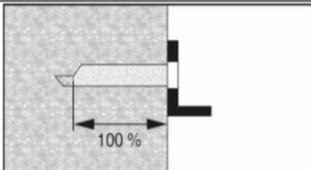


Das Öffnen der Foliengebinde erfolgt automatisch bei Auspressbeginn. Der am Anfang aus dem Mischer austretende Mörtelvorlauf darf nicht für Befestigungen verwendet werden. Die Menge des Mörtelvorlaufes ist abhängig von der Gebindegröße:  
 2 Hübe  
 3 Hübe

### Injektion des Mörtels vom Bohrlochgrund ohne Luftblasen zu bilden



Injizieren des Mörtels vom Bohrlochgrund und während jedem Hub den Mischer langsam etwas herausziehen.

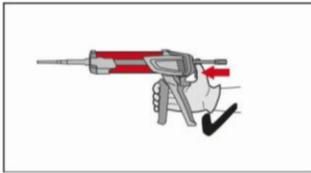


Das Bohrloch zu 100 % verfüllen.

Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik

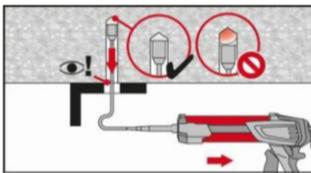
Anlage 5

Montageanweisung I



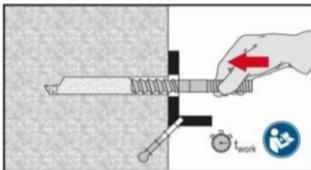
Nach der Mörtelinjektion die Entriegelungstaste am Auspressgerät betätigen um Mörtelnachlauf zu vermeiden.

**Überkopfanwendung**

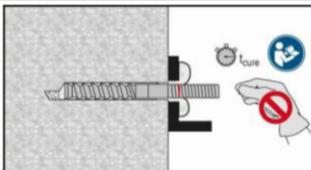


Das Injizieren des Mörtels bei Überkopfanwendung ist nur mit Hilfe von Stauzapfen und Verlängerungen möglich. HIT-RE-M Mischer, Mischerverlängerung und entsprechenden Stauzapfen Hilti HIT-SZ18 zusammenfügen. Den Stauzapfen bis zum Bohrlochgrund einführen und Mörtel injizieren. Während der Injektion wird der Stauzapfen über den Staudruck vom Bohrlochgrund automatisch nach außen geschoben.

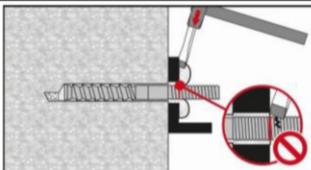
**Setzen des Befestigungselementes**



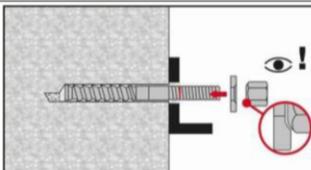
Vor der Montage sicherstellen, dass das Element trocken und frei von Öl und anderen Verunreinigungen ist. Element bis zur gewünschten Verankerungstiefe einführen, noch bevor die Verarbeitungszeit  $t_{work}$  (siehe Tabelle 3) abgelaufen ist. Nach dem Einsetzen des Befestigungselementes muss der Ringspalt zwischen Element und Anbauteil (Durchsteckmontage) ausgefüllt sein.



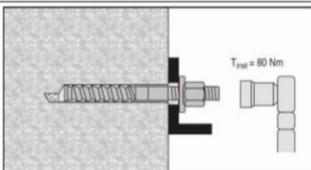
Nach Ablauf der erforderlichen Aushärtezeit  $t_{cure}$  (siehe Tabelle 3) muss der überstehende Mörtel entfernt werden.



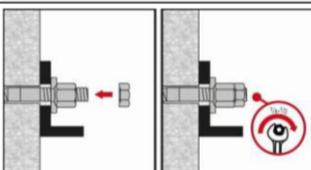
Beim Entfernen des überstehenden Mörtels das Gewinde der HIT-Z-D Ankerstange nicht beschädigen.



Kugelige Seite der Mutter zur Kegelpfanne orientieren und auf Gewinde montieren.



Das erforderliche Installationsdrehmoment  $T_{inst}$  (siehe Tabelle 1) aufbringen.



Sicherungsmutter von Hand aufdrehen und mit einer  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Drehung anziehen. Anschließend kann der Anker belastet werden.

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik**

**Anlage 6**

Montageanweisung II

## Terminologie und Symbole für die Bemessung

### Indizes

E	Auswirkung der Einwirkung
R	Widerstand
M	Material
k	charakteristischer Wert
d	Bemessungswert
s	Stahl
c	Beton
cp	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite
p	Herausziehen
sp	Spalten
n	Anzahl der Belastungszyklen; Schwingspielzahl

### Einwirkungen und Widerstände

$F_{Eud}$	Bemessungswert der unteren zyklischen Beanspruchungsgrenze (Zyklische Untergrenze: kann positiv, null oder negativ sein.)
$\Delta F_{Ed}$	Bemessungswert der ermüdungsrelevanten zyklischen Beanspruchung (Schwingbreite: kann nur positiv sein.)
$F_{Eod}$	= $F_{Eud} + \Delta F_{Ed}$ Bemessungswert der oberen zyklischen Beanspruchungsgrenze (zyklische Obergrenze: kann positiv, null oder negativ sein.)
$F_{Rd}$	Bemessungswert der statischen Tragfähigkeit (Anlagen 11, 12 Wert bei $n \leq 10^1$ )
$\Delta F_{Rd,0;n}$	Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung ( $F_{Eud} = 0$ ) und n Belastungszyklen (Anlagen 11, 12)
$\Delta F_{Rd,E;n}$	Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit (Anlage 10) im Schwell- oder Wechselbereich ( $F_{Eud} \neq 0$ ) nach n Belastungszyklen
$\Delta F_{Rd,0;\infty}$	Bemessungswert der Dauerschwingtragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung ( $F_{Eud} = 0$ ) (Anlagen 11, 12 $n > 5 \cdot 10^6$ Belastungszyklen)
$\Delta F_{Rd,E;\infty}$	Bemessungswert der Dauerschwingtragfähigkeit (hier: $n > 5 \cdot 10^6$ Belastungszyklen) im Schwell- oder Wechselbereich ( $F_{Eud} \neq 0$ , Anlage 10)
$\Delta N_{Rd,s;0;n}$ ( $\Delta V_{Rd,s;0;n}$ )	Bemessungswert der Stahl-Ermüdungstragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung ( $F_{Eud} = 0$ ) in axialer Richtung (Querrichtung) und n Belastungszyklen (Anlage 11, Tabelle 5)
$\Delta N_{Rd,s;E;n}$ ( $\Delta V_{Rd,s;E;n}$ )	Bemessungswert der Stahl-Ermüdungstragfähigkeit im Schwell- oder Wechselbereich ( $F_{Eud} \neq 0$ , Anlage 11) bei gemeinsamer Wirkung in axialer Richtung (Querrichtung) und n Belastungszyklen
$\Delta N_{Rd,c;E;n}$ ( $V_{Rd,c(cp);E;n}$ )	Bemessungswert der Beton-Ermüdungstragfähigkeit im Schwell- oder Wechselbereich ( $F_{Eud} \neq 0$ , Anlage 11) in axialer Richtung (Querrichtung) und n Belastungszyklen
$\Delta F_{Rk}$	charakteristischer Wert der Ermüdungstragfähigkeit (Bemessungsverfahren II)
$\Delta F_{Rk;0;\infty}$	charakteristischer Wert der Dauerschwingtragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung

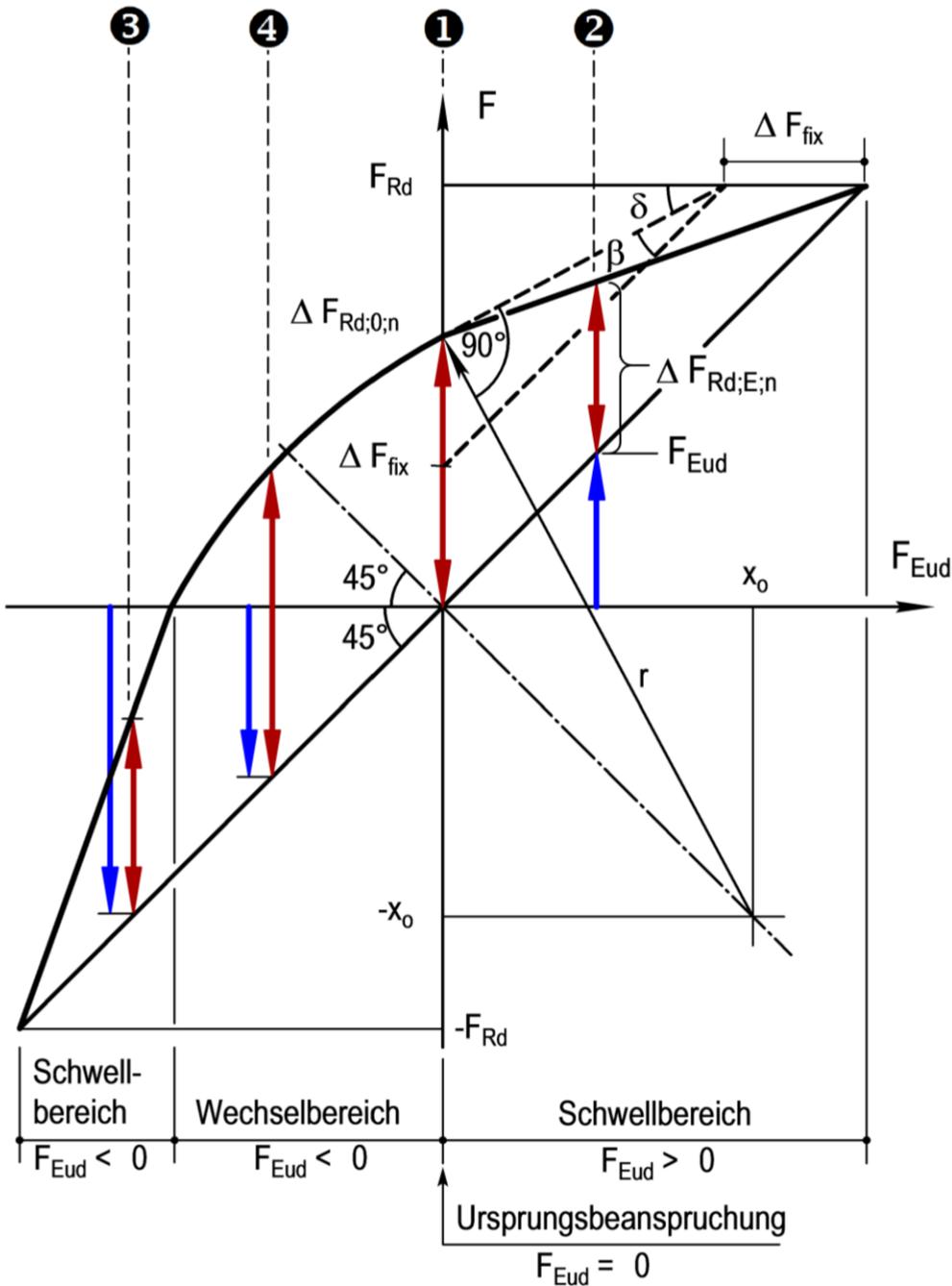
**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik**

**Anlage 7**

Terminologie und Symbole für die Bemessung

**Beanspruchungsfälle Bemessungsverfahren I und II.  
 Ermüdungstragfähigkeit in Abhängigkeit von dem Bemessungswert der zyklischen  
 Untergrenze  $F_{Eud}$  (gilt für  $n$  Belastungszyklen, Bemessungsverfahren I)**

**Bild 2:**



**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik**

**Anlage 8**

Beanspruchungsfälle Bemessungsverfahren I und II  
 Ermüdungstragfähigkeit Bemessungsverfahren I

### Bemessungsverfahren I

Der Nachweis wird nach diesem Verfahren geführt, wenn

- (1) eine Bestimmung des Bemessungswertes der unteren zyklischen Beanspruchungsgrenze  $F_{Eud}$  im Schwell- ② bzw. Wechselbereich ④ möglich ist (vgl. Anlage 8, Bild 2) und / oder
- (2) eine obere Grenze von Belastungszyklen  $n$  während der Lebensdauer bekannt ist.

**Fall I.1** → Nur die Bedingung (1) ist erfüllt:  $\Delta F_{Rd;E;n} = \Delta F_{Rd;E;\infty}$   
 Als Ermüdungswiderstand wird der Bemessungswert der Dauerschwingtragfähigkeit bei Schwell-, bzw. Wechselbeanspruchung mit Berücksichtigung der unteren Beanspruchungsgrenze  $F_{Eud}$  angenommen;  
 dabei ist  $\Delta F_{Ed} = F_{Eod} - F_{Eud}$  Bemessungswert der zyklischen Beanspruchung

**Fall I.2** → Nur die Bedingung (2) ist erfüllt:  $\Delta F_{Rd;E;n} = \Delta F_{Rd;0;n}$   
 Als Ermüdungswiderstand wird der Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung nach  $n$  Belastungszyklen angenommen ①;  
 Die entsprechende zyklische Beanspruchung:  
 $\Delta F_{Ed} = F_{Eod}$ , wenn  $F_{Eud} > 0$ , aber der positive Betrag für  $F_{Eud}$  nicht bekannt ist ②  
 $\Delta F_{Ed} = - F_{Eud}$ , wenn  $F_{Eod} < 0$ , aber der negative Betrag für  $F_{Eod}$  nicht bekannt ist ③  
 $\Delta F_{Ed}$  muss bekannt sein, wenn  $F_{Eud} < 0$  und wenn  $F_{Eod} > 0$ , aber die Beträge für  $F_{Eud}$  und  $F_{Eod}$  nicht bekannt sind ④  
 Bemerkung: Beanspruchungsfälle ①, ②, ③ und ④ vgl. Anlage 8, Bild 2

**Fall I.3** → Die Bedingungen (1) und (2) sind erfüllt:  $\Delta F_{Rd;E;n}$   
 Als Ermüdungswiderstand wird der Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit bei Schwell-, bzw. Wechselbeanspruchung mit bekannter unteren Beanspruchungsgrenze  $F_{Eud}$  nach  $n$  Belastungszyklen angenommen;  
 dabei ist  $\Delta F_{Ed} = F_{Eod} - F_{Eud}$  Bemessungswert der zyklischen Beanspruchung

Die Berechnung der Schwingbreite des Ermüdungswiderstandes  $\Delta F_{Rd;E;n}$  erfolgt nach Anlage 11.

#### Erforderliche Nachweise

Stahlversagen: 
$$\left( \gamma_{FN} \cdot \frac{\Delta N_{Ed}}{\Delta N_{Rd,s;E;n}} \right)^{\alpha_{sn}} + \left( \gamma_{FN} \cdot \frac{\Delta V_{Ed}}{\Delta V_{Rd,s;E;n}} \right)^{\alpha_{sn}} \leq 1,0$$
  
 $\alpha_{sn}$  siehe Anlage 11

**Tabelle 4:** Erhöhungsfaktoren  $\gamma_{FN}$  und  $\gamma_{FV}$

	zentrische Zugbeanspruchung $\gamma_{FN}$	Querbeanspruchung $\gamma_{FV}$
Einzelbefestigung	1,0	1,0
Mehrfachbefestigung (Dübelgruppen)	1,30	1,34

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik**

**Anlage 9**

**Bemessungsverfahren I**  
 Anwendungsbedingungen  
 Erforderliche Nachweise Stahlversagen und Herausziehen

## Bemessungsverfahren I

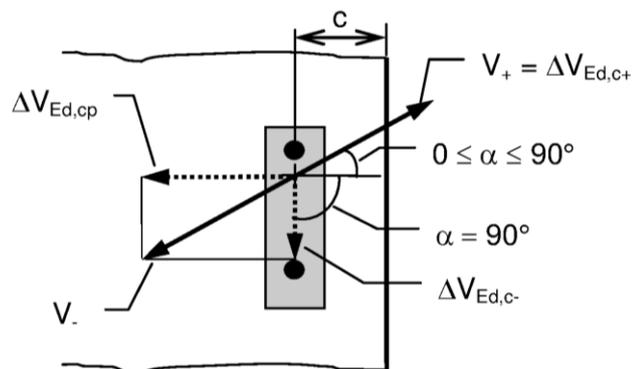
Betonausbruch ohne Einfluss des Bauteilrandes:

$$\left( \frac{\Delta N_{Ed}}{\Delta N_{Rd,c(p);E;n}} \right)^{1,5} + \left( \frac{\Delta V_{Ed}}{\Delta V_{Rd,cp;E;n}} \right)^{1,5} \leq 1,0$$

Bei Wechsellast  $\Delta V_{Ed,cp}$  wird nur die Krafrichtung mit dem höheren Betrag berücksichtigt.

Betonausbruch am Bauteilrand:

Aufteilung der einwirkenden Querlast



Nachweis	Betonversagen unter Zuglast	Betonkantenbruch, Querlast zum Rand	Betonkantenbruch, Querlast parallel zum Rand	Rückwärtiger Betonausbruch unter Querlast
Beanspruchung	$\Delta N_{Ed}$	$\Delta V_{Ed,c,+}$	$\Delta V_{Ed,c,-}$	$\Delta V_{Ed,cp}$
dazugehörige Widerstände	$\Delta N_{Rd,c(p);E;n}$ mit $N_{Rk,c} = \min(N_{Rk,c}, N_{Rk,sp})$ nach TR 029, Gl. 5.3 und 5.4 und $N_{Rk,p}$ nach TR 029, Gl. 5.2	$\Delta V_{Rd,c,+;E;n}(\alpha)$ mit $V_{Rk,c}$ nach TR 029, Gleichung 5.8, unter Ansatz des Winkels $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$	$\Delta V_{Rd,c-;E;n}(90^\circ)$ mit $V_{Rk,c}$ nach TR 029, Gleichung 5.8, unter Ansatz des Winkels $\alpha = 90^\circ$	$\Delta V_{Rd,cp;E;n}$ mit $V_{Rk,cp}$ nach TR 029, Gleichung 5.7 bzw. 5.7a
Auslastungen	$\beta_{N,c} = \frac{\Delta N_{Ed}}{\Delta N_{Rd,c(p);E;n}}$	$\beta_{V,c,+} = \frac{\Delta V_{Ed,c,+}}{\Delta V_{Rd,c,+;E;n}}$	$\beta_{V,c,-} = \frac{\Delta V_{Ed,c,-}}{\Delta V_{Rd,c-;E;n}}$	$\beta_{V,cp} = \frac{\Delta V_{Ed,cp}}{\Delta V_{Rd,cp;E;n}}$

$$\text{Nachweis: } \beta_{N,c(p)}^{1,5} + (\beta_{V,c,+} + \beta_{V,c,-} + \beta_{V,cp})^{1,5} \leq 1,0$$

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik**

**Anlage 10**

**Bemessungsverfahren I**  
 Erforderliche Nachweise Betonversagen

## Bemessungsverfahren I

### Berechnung der Schwingbreite der Ermüdungstragfähigkeit $\Delta F_{Rd;E;n}$

Die Berechnung der Schwingbreite der Ermüdungstragfähigkeit  $\Delta F_{Rd;E;n}$  muss für Stahlversagen ( $\Delta N_{Rd,s;E;n}$ ,  $\Delta V_{Rd,s;E;n}$ ), Betonausbruch ( $\Delta N_{Rd,c;E;n}$ ,  $\Delta V_{Rd,c(cp);E;n}$ ) und Herausziehen ( $\Delta N_{Rd,p;0;n}$ ) mit den Werten aus Anlage 11, Tabelle 5 und Anlage 12, Tabelle 6 jeweils getrennt für die Axialrichtung ( $F = N$ ) und die Querrichtung ( $F = V$ ) des Dübels durchgeführt werden.

### Schwellbereiche und Ursprungsbeanspruchung:

(Bild 2)

$$\textcircled{2} \Delta F_{Rd;E;n} = \Delta F_{Rd;0;n} \cdot \left( 1 - \frac{F_{Eud}}{F_{Rd}} \right)$$

wenn  $F_{Eud} \geq 0$

$$\textcircled{3} \Delta F_{Rd;E;n} = \Delta F_{Rd;0;n} \cdot \left( 1 + \frac{F_{Eud} + \Delta F_{Rd;0;n}}{F_{Rd} - \Delta F_{Rd;0;n}} \right)$$

wenn  $F_{Eud} \leq -\Delta F_{Rd;0;n}$

### Wechselbereich:

(Bild 2)

$$\textcircled{4} \Delta F_{Rd;E;n} = \sqrt{r^2 - (F_{Eud} - x_0)^2} - x_0 - F_{Eud}$$

wenn  $-\Delta F_{Rd;0;n} < F_{Eud} < 0$

mit

$$x_0 = r \cdot \sin \delta$$

$$r = \sqrt{0,5} \cdot \Delta F_{Rd;0;n} / \sin \beta$$

$$\beta = \frac{\pi}{4} - \delta \quad [\text{Rad}]$$

$$\delta = \arctan \left( \frac{F_{Rd} - \Delta F_{Rd;0;n}}{F_{Rd} - \Delta F_{fix}} \right) \quad [\text{Rad}]$$

$$\Delta F_{fix} = 0,9 \cdot \Delta F_{Rd;0;\infty}$$

**Tabelle 5:** Bemessungswerte der Ermüdungstragfähigkeit nach n Beanspruchungszyklen bei Ursprungsbeanspruchung: siehe Anlage 8, Bild 2;  $F_{Eud} = 0$ , **Stahlversagen**

Ankerstange		HIT-Z-D-M16x125		
Stahlversagen	n	$\Delta N_{Rd,s;0;n}$	$\Delta V_{Rd,s;0;n}$	$\alpha_{sn}$ <sup>1)</sup>
Bemessungswerte des Widerstandes [kN]	$\leq 10^1$	64,0	38,4	2,00
	$\leq 3 \cdot 10^1$	61,6	36,5	1,74
	$\leq 10^2$	58,3	34,1	1,60
	$\leq 3 \cdot 10^2$	53,9	31,0	1,50
	$\leq 10^3$	47,7	26,7	1,43
	$\leq 3 \cdot 10^3$	41,3	22,3	1,40
	$\leq 10^4$	34,1	17,7	1,40
	$\leq 3 \cdot 10^4$	28,1	13,9	1,40
	$\leq 10^5$	22,7	10,7	1,40
	$\leq 3 \cdot 10^5$	19,1	8,6	1,40
	$\leq 10^6$	16,5	7,2	1,40
	$\leq 5 \cdot 10^6$	14,8	6,3	1,40
$> 5 \cdot 10^6$	13,9	5,9	1,40	

<sup>1)</sup>  $\alpha_{sn}$  ist der Exponent in der Nachweisformel der Stahltragfähigkeit, siehe Anlage 9

Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik

Anlage 11

**Bemessungsverfahren I**  
Berechnung der Ermüdungstragfähigkeit  
Stahlversagen

## Bemessungsverfahren I

**Tabelle 6:** Bemessungswerte der Ermüdungstragfähigkeit nach n Beanspruchungszyklen bei Ursprungsbeanspruchung: siehe Anlage 8, Bild 2;  $F_{Eud} = 0$ , **Betonversagen, Spalten und kombiniertes Versagen Herausziehen und Betonausbruch**

Ankerstange		HIT-Z-D-M16x125	
Betonversagen	n	$\eta_{c,fat,N;n}$	$\eta_{c,fat,V;n}$
Abminderungsfaktor $\eta_{c,fat}$ [-] für die Bemessungswerte des Betonwiderstands unter Zug- und Querlast bei Ursprungsbeanspruchung  Berechnung der Ermüdungstragfähigkeiten: $\Delta N_{Rd,c(sp)(p);0;n} = \eta_{c,fat,N;n} \cdot N_{Rd,c(sp)(p)}$ <sup>1)</sup> $\Delta V_{Rd,c(cp);0;n} = \eta_{c,fat,V;n} \cdot V_{Rd,c(cp)}$ <sup>1)</sup>	$\leq 10^1$	1,00	1,00
	$\leq 3 \cdot 10^1$	0,96	0,94
	$\leq 10^2$	0,92	0,87
	$\leq 3 \cdot 10^2$	0,89	0,82
	$\leq 10^3$	0,85	0,76
	$\leq 3 \cdot 10^3$	0,82	0,72
	$\leq 10^4$	0,78	0,67
	$\leq 3 \cdot 10^4$	0,75	0,67
	$\leq 10^5$	0,72	0,67
	$\leq 3 \cdot 10^5$	0,70	0,67
	$\leq 10^6$	0,67	0,67
	$\leq 5 \cdot 10^6$	0,67	0,67
	$> 5 \cdot 10^6$	0,67	0,67

<sup>1)</sup>  $N_{Rd,c}$ ,  $N_{Rd,sp}$ ,  $N_{Rd,p}$ ,  $V_{Rd,c}$  und  $V_{Rd,cp}$

Bemessungswerte des Widerstandes mit statischer oder quasi-statischer Beanspruchung gemäß ETA-15/0296

Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik

Anlage 12

**Bemessungsverfahren I**

Berechnung der Ermüdungstragfähigkeit Betonversagen und Herausziehen

## Bemessungsverfahren II

Der Nachweis wird nach diesem Verfahren geführt, wenn

- (1) eine Bestimmung des Bemessungswertes der unteren zyklischen Beanspruchungsgrenze  $F_{Eud}$  im Schwell- ❷ bzw. Wechselbereich ❸ oder eine Bestimmung des Bemessungswertes der oberen negativen zyklischen Beanspruchungsgrenze  $F_{Eod}$  ❹, nicht möglich ist (vgl. Anlage 8, Bild 2) und
- (2) eine obere Grenze von Belastungszyklen  $n$  während der Lebensdauer nicht bekannt ist.

Dabei gilt:

$$\Delta F_{Rd;E;n} = \Delta F_{Rd;0;\infty}$$

als Ermüdungswiderstand wird der Bemessungswert der Dauerschwingtragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung ( $F_{Eud} = 0$ ) angenommen ❶

Die entsprechende zyklische Beanspruchung:

$$\Delta F_{Ed} = F_{Eod},$$

wenn  $F_{Eud} > 0$ , aber der positive Betrag für  $F_{Eud}$  nicht bekannt ist ❷,

$$\Delta F_{Ed} = -F_{Eud},$$

wenn  $F_{Eod} < 0$ , aber der negative Betrag für  $F_{Eod}$  nicht bekannt ist ❸,

$\Delta F_{Ed}$  muss bekannt sein,

wenn  $F_{Eud} < 0$  und  $F_{Eod} > 0$ , aber die Beträge für  $F_{Eud}$  und  $F_{Eod}$  nicht bekannt sind ❹

Bemerkung:

1. Beanspruchungsfälle ❶, ❷, ❸ und ❹ vgl. Anlage 8, Bild 2

2.  $\Delta F_{Rd;0;\infty} = \Delta F_{Rk} / \gamma_M$  (charakteristische Werte siehe Anlage 15 und 16)

Wobei  $\Delta F_{Ed}$  und  $\Delta F_{Rk}$  für Stahlversagen und Betonausbruch jeweils für die Axialrichtung ( $F = N$ ) und die Querrichtung ( $F = V$ ) des Dübels zu ermitteln sind.

Erforderliche Nachweise

Stahlversagen: 
$$\left( \gamma_{FN} \cdot \frac{\Delta N_{Ed}}{\Delta N_{Rk,s} / \gamma_{MsN}} \right)^\alpha + \left( \gamma_{FV} \cdot \frac{\Delta V_{Ed}}{\Delta V_{Rk,s} / \gamma_{MsV}} \right)^\alpha \leq 1,0$$

**Tabelle 7:** Erhöhungsfaktoren  $\gamma_{FN}$  und  $\gamma_{FV}$

	zentrische Zugbeanspruchung $\gamma_{FN}$	Querbeanspruchung $\gamma_{FV}$
Einzelbefestigung	1,0	1,0
Mehrfachbefestigung (Dübelgruppen)	1,30	1,34

**Tabelle 8:**  $\alpha$ -Werte für den Nachweis des Stahlversagens

Exponent	$\alpha$	[-]	
			1,4
			1,4

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik**

**Anlage 13**

**Bemessungsverfahren II**  
 Anwendungsbedingungen  
 Erforderliche Nachweise Stahlversagen

## Bemessungsverfahren II

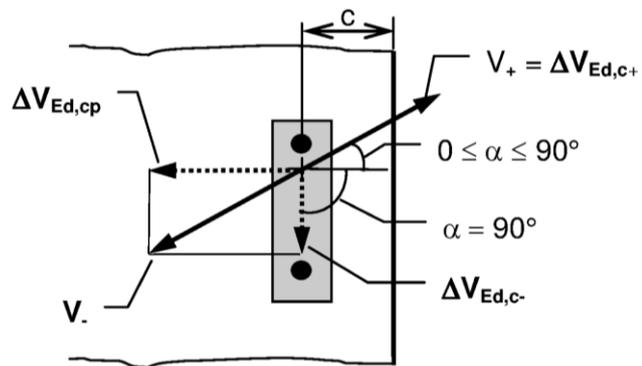
Betonausbruch ohne Einfluss des Bauteilrandes:

$$\left( \frac{\Delta N_{Ed}}{\Delta N_{Rk,c(p)} / \gamma_{Mc}} \right)^{1,5} + \left( \frac{\Delta V_{Ed}}{\Delta V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}} \right)^{1,5} \leq 1,0$$

Bei Wechsellast  $\Delta V_{Ed,cp}$  wird nur die Krafrichtung mit dem höheren Betrag berücksichtigt.

Betonausbruch am Bauteilrand:

**Aufteilung  
 der einwirkenden  
 Querlast**



Nachweis	Betonversagen unter Zuglast	Betonkantenbruch, Querlast zum Rand	Betonkantenbruch, Querlast parallel zum Rand	Rückwärtiger Betonausbruch unter Querlast
Beanspruchung	$\Delta N_{Ed}$	$\Delta V_{Ed,c+}$	$\Delta V_{Ed,c-}$	$\Delta V_{Ed,cp}$
dazugehörige Widerstände entsprechend Tabellen 9 und 10	$\Delta N_{Rk,c(p)}$ mit $N_{Rk,c} = \min(N_{Rk,c}, N_{Rk,sp})$ nach TR 029, Gl. 5.3 und 5.4 und $N_{Rk,p}$ nach TR 029, Gl. 5.2	$\Delta V_{Rk,c}(\alpha)$ mit $V_{Rk,c}$ nach TR 029, Gleichung 5.8, unter Ansatz des Winkels $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$	$\Delta V_{Rk,c}(90^\circ)$ mit $V_{Rk,c}$ nach TR 029, Gleichung 5.8, unter Ansatz des Winkels $\alpha = 90^\circ$	$\Delta V_{Rk,cp}$ mit $V_{Rk,cp}$ nach TR 029, Gleichung 5.7 bzw. 5.7a
Auslastungen	$\beta_{N,c(p)} = \frac{\Delta N_{Ed}}{\Delta N_{Rk,c(p)} / \gamma_{Mc}}$	$\beta_{V,c+} = \frac{\Delta V_{Ed,c+}}{\Delta V_{Rk,c(\alpha)} / \gamma_{Mc}}$	$\beta_{V,c-} = \frac{\Delta V_{Ed,c-}}{\Delta V_{Rk,c(90^\circ)} / \gamma_{Mc}}$	$\beta_{V,cp} = \frac{\Delta V_{Ed,cp}}{\Delta V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}}$

$$\text{Nachweis: } \beta_{N,c(p)}^{1,5} + (\beta_{V,c+} + \beta_{V,c-} + \beta_{V,cp})^{1,5} \leq 1,0$$

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik**

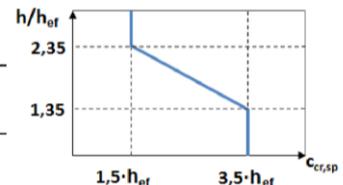
**Anlage 14**

**Bemessungsverfahren II**  
 Erforderliche Nachweise Betonversagen und Herausziehen

**Bemessungsverfahren II**

**Tabelle 9:** Charakteristische Werte für die Dauer-Ermüdungs-Tragfähigkeit bei zentrischer Zugbeanspruchung

Ankerstange		HIT-Z-D M16x125
<b>Stahlversagen</b>		
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$\Delta N_{Rk,s}$ [kN]	18,8
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$ [-]	1,35
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>		
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$\Delta N_{Rk,p}$ [kN]	$\Delta N_{Rk,p} = 0,60 \cdot N_{Rk,p}$ <sup>1)</sup>
Effektive Verankerungstiefe zur Berechnung von $N_{Rk,p}^0$	$h_{ef} = l_{Helix}$ [mm]	96
Erhöhungsfaktor für Beton > C20/25	$\psi_c$ [-]	1,0
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mp}$ [-]	1,35
<b>Betonausbruch und Spalten</b>		
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$\Delta N_{Rk,c}$ [kN]	$\Delta N_{Rk,c} = 0,60 \cdot \min\{N_{Rk,c}; N_{Rk,sp}\}$ <sup>2)</sup>
Effektive Verankerungstiefe zur Berechnung von $N_{Rk,c}$ und $N_{Rk,sp}$	$h_{ef}$ [mm]	125
Randabstand $c_{cr,N} = c_{cr,sp}$ [mm]	$h / h_{ef} \geq 2,35$	<b>1,5 <math>h_{ef}</math></b>
	$2,35 > h / h_{ef} > 1,35$	<b>6,2 <math>h_{ef}</math> – 2,0 h</b>
	$h / h_{ef} \leq 1,35$	<b>3,5 <math>h_{ef}</math></b>
Achsabstand	$s_{cr,N} = s_{cr,sp}$ [mm]	2 $c_{cr,sp}$
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}$ [-]	1,35



<sup>1)</sup> Ermittlung von  $N_{Rk,p}$  nach EOTA TR 029, Gleichung 5.2

<sup>2)</sup> Ermittlung von  $N_{Rk,c}$  bzw.  $N_{Rk,sp}$  nach EOTA TR 029, Gleichung 5.3 bzw. 5.4

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik**

**Anlage 15**

**Bemessungsverfahren II**  
 Charakteristische Werte bei zentrischer Zugbeanspruchung

## Bemessungsverfahren II

**Tabelle 10:** Charakteristische Werte für die Dauer-Ermüdungs-Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung

Ankerstange		HIT-Z-D M16x125
<b>Stahlversagen <sup>1)</sup></b>		
Charakteristische Quertragfähigkeit	$\Delta V_{Rk,s}$ [kN]	8,0
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$ [-]	1,35
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>		
Charakteristische Quertragfähigkeit	$\Delta V_{Rk,cp}$ [kN]	$\Delta V_{Rk,cp} = 0,60 \cdot V_{Rk,cp}^{2)}$
Faktor in Gleichung (5.7 und 5.7a), TR 029 Abschnitt 5.2.3.3	k [-]	2
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mcp}$ [-]	1,35
<b>Betonkantenbruch</b>		
Charakteristische Quertragfähigkeit	$\Delta V_{Rk,c}$ [kN]	$\Delta V_{Rk,c} = 0,60 \cdot V_{Rk,c}^{3)}$
Wirksame Dübellänge bei Querlast	$\ell_t = h_{ef}$ [mm]	125
Wirksamer Außendurchmesser	d [mm]	16
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}$ [-]	1,35

<sup>1)</sup> Die Bedingungen gemäß Abschnitt 4.2.2.2 der EOTA TR 029 sind einzuhalten

<sup>2)</sup> Ermittlung von  $V_{Rk,cp}$  nach Gleichung 5.7 bzw. 5.7a der EOTA TR 029

<sup>3)</sup> Ermittlung von  $V_{Rk,c}$  nach Gleichung 5.8 der EOTA TR 029

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamik**

**Anlage 16**

**Bemessungsverfahren II**  
 Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung