

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

### Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

#### Bautechnisches Prüfamts

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

Datum:

14.10.2016

Geschäftszeichen:

I 22-1.21.3-80/16

### Zulassungsnummer:

**Z-21.3-2045**

### Antragsteller:

**Hilti Deutschland AG**

Hiltistraße 2

86916 Kaufering

### Geltungsdauer

vom: **14. Oktober 2016**

bis: **14. April 2020**

### Zulassungsgegenstand:

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst sieben Seiten und 20 Anlagen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-21.3-2045 vom 18. Januar 2016. Der Gegenstand ist erstmals am 11. August 2015 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

## 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. 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 dynamic in der Größe M16 (im weiteren Dübel genannt) ist ein Verbunddübel, der im Beton in einem zylindrischen Bohrloch kraftkontrolliert verankert wird.

Der Dübel zur Durchsteckmontage besteht aus dem Stahlelement HIT-Z(-R)-D mit Gewinde, Kegelpfanne, 1,5 d Mutter, Sicherungsmutter und dem Hilti Injektionsmörtel HIT-HY 200-A.

Der Dübel zur Durchsteck- und Vorsteckmontage besteht aus dem Stahlelement HIT-Z(-R)-D TP mit Gewinde, Verfüllscheibe, Kugelscheibe, Mutter, Sicherungsmutter und dem Hilti Injektionsmörtel HIT-HY 200-A. Anstelle der Kugelscheibe und Mutter darf die 1,5 d Mutter verwendet werden.

Das Stahlelement, die Scheiben und die Mutter bestehen aus galvanisch verzinktem Stahl oder aus nichtrostendem Stahl A4.

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

#### 1.2 Anwendungsbereich

Der Dübel darf für Verankerungen unter statischer, quasi-statischer und ermüdungsrelevanter 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 aus galvanisch verzinktem Stahl darf nur in Bauteilen unter den Bedingungen trockener Innenräume verwendet werden.

Der Dübel aus nichtrostendem Stahl A4 (Werkstoff 1.4404) darf auch für Konstruktionen der Korrosionswiderstandsklasse III entsprechend der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung "Erzeugnisse, Verbindungsmittel und Bauteile aus nichtrostenden Stählen" Zul.-Nr. Z-30.3-6 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 Foliengebünde mit Verbindungsteil gemäß Anlage 2 geliefert.

Foliengebünde mit abgelaufenem Verfallsdatum dürfen nicht verwendet werden.

Die Foliengebünde 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 3 markiert und geprägt.

Die Verfüllscheibe wird entsprechend Anlage 1 geprägt.

Die Foliengebünde 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.

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

Das Bemessungsverfahren I (Anlagen 13 bis 16) 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 17 bis 20) 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 Krafterleitung 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 11 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 seriengemäß 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 7 bis 10).

### 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 3 sind einzuhalten. Bei einer Fehlbohrung ist ein neues Bohrloch im Abstand von mindestens 2 x Tiefe der Fehlbohrung anzuordnen. Fehlbohrungen sind zu vermörteln.

<sup>1</sup>

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

#### 4.3 Setzen des Dübels

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

Die Injektion des Mörtels und das Setzen des Stahlelementes ist entsprechend der Montageanweisung gemäß den Anlagen 7 bis 10 durchzuführen.

Der Dübel ist ordnungsgemäß gesetzt und darf nur belastet werden, wenn die Vermörtelung bis an die Oberfläche des Anbauteils reicht und wenn sich das auf Anlage 3 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.

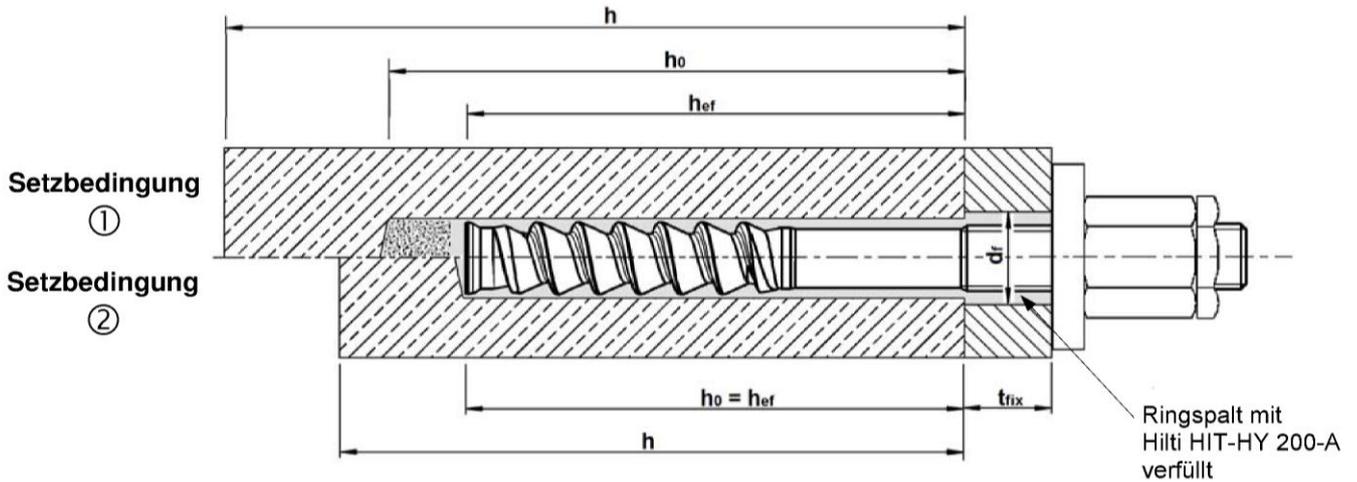
Die Aufzeichnungen müssen während der Bauzeit auf der Baustelle bereitliegen und sind dem mit der Bauüberwachung Beauftragten auf Verlangen vorzulegen. Sie sind ebenso wie die Lieferscheine nach Abschluss der Arbeiten mindestens 5 Jahre vom Unternehmen aufzubewahren.

Andreas Kummerow  
Referatsleiter

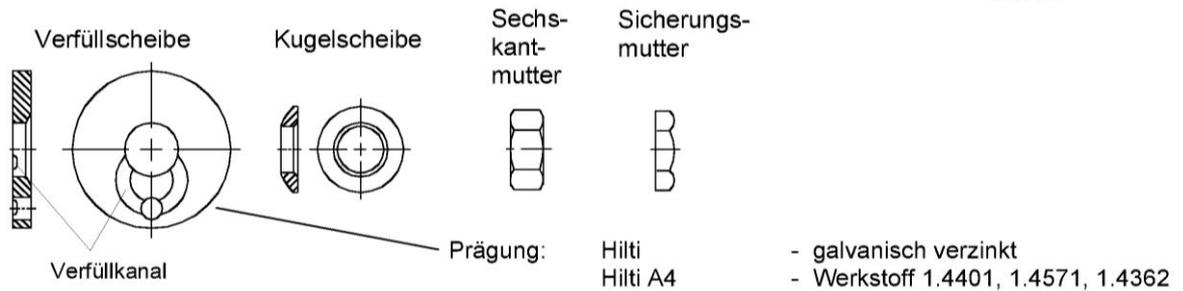
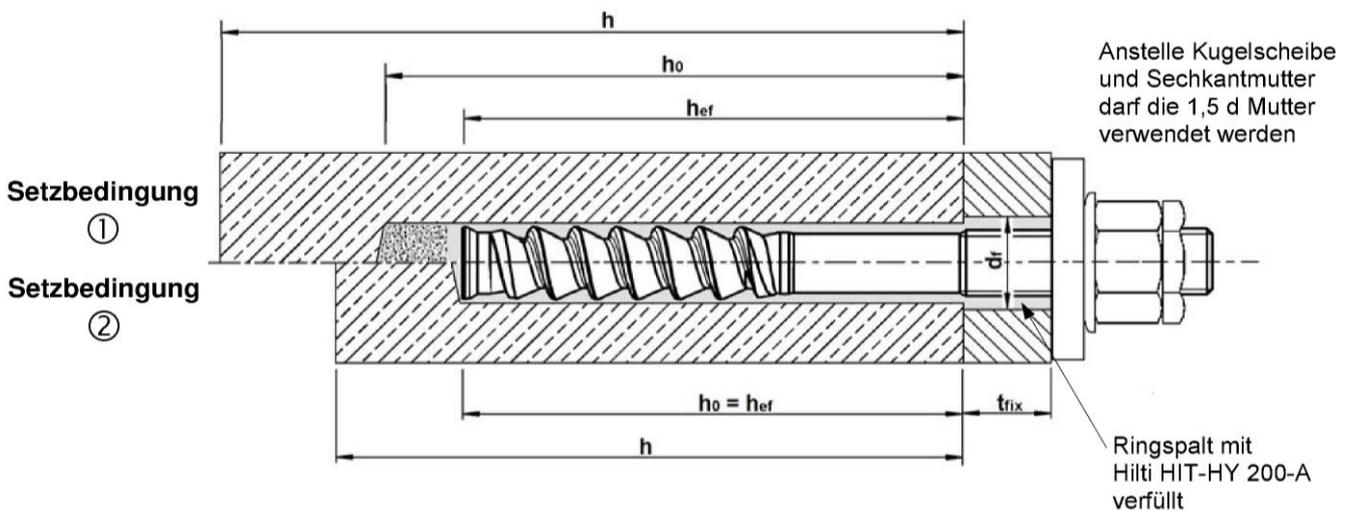
Beglaubigt

**Einbauzustand**

**Bild 1: HIT-Z(-R)-D M16 dynamic für Durchsteckmontage**



**Bild 2: HIT-Z(-R)-D TP M16 dynamic für Durchsteck- und Vorsteckmontage**



- Setzbedingung ①** ⇒ ungereinigtes Bohrloch  
**Setzbedingung ②** ⇒ Bohrmehl ist entfernt

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic**

**Anlage 1**

Einbauzustand

**Produktbeschreibung: Injektionsmörtel und Stahlelemente**

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

Kennzeichnung:  
 HILTI HIT HY 200 A  
 Chargennummer  
 und Produktionslinie  
 Verfalldatum mm/yyyy

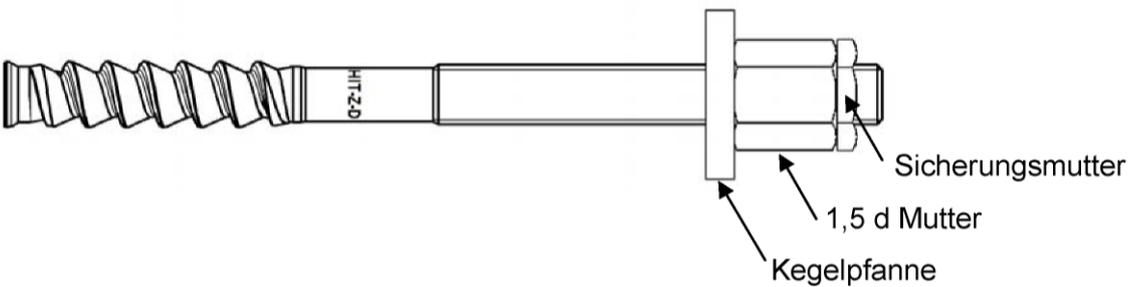


Produktname: "Hilti HIT-HY 200-A"

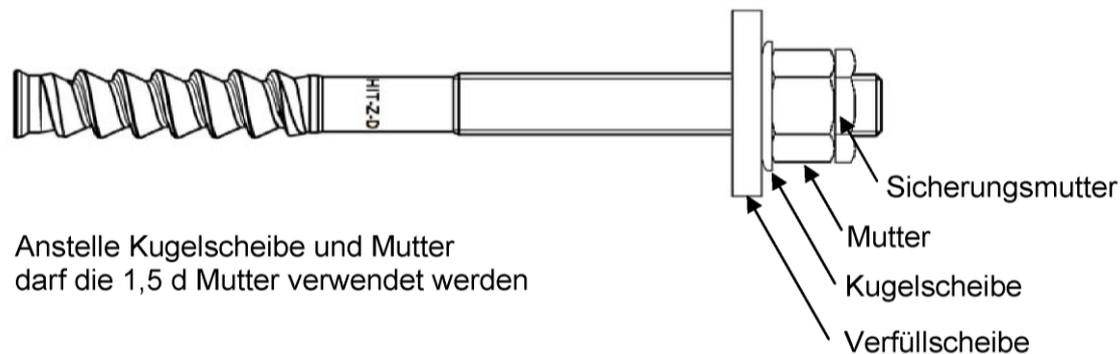
**Statikmischer Hilti HIT-RE-M**



**Stahlelement HIT-Z(-R)-D M16 mit Kegelpfanne und 1,5 d Mutter**



**Stahlelement HIT-Z(-R)-D TP M16 mit Dynamic- und Verfüll-Set**



Anstelle Kugelscheibe und Mutter  
 darf die 1,5 d Mutter verwendet werden

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic**

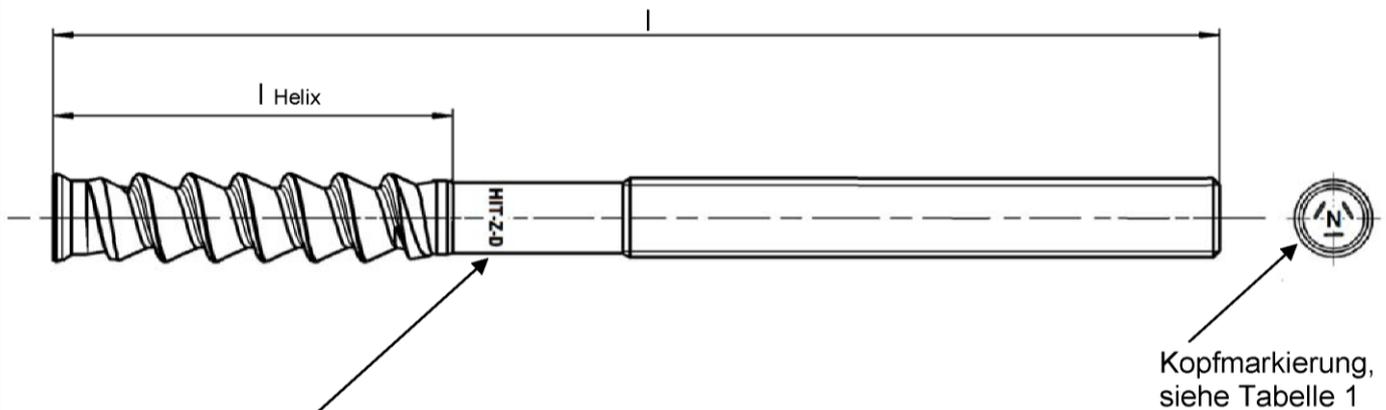
**Anlage 2**

Injektionsmörtel und Stahlelemente

**Tabelle 1: Montagekennwerte**

HIT-Z(-R)-D... / HIT-Z(-R)-D TP...			M16		
Nenn Durchmesser	d	[mm]	16		
Bohrernenn Durchmesser	d <sub>0</sub>	[mm]	18		
Länge des Ankers	l	[mm]	175	205	240
Kopfmarkierung			K	N	P
Länge der Helix	l <sub>Helix</sub>	[mm]	96		
Effektive Verankerungstiefe	h <sub>ef</sub>	[mm]	125		
Setzbedingung ① Mindestbauteildicke	h <sub>min</sub>	[mm]	225		
Setzbedingung ② Mindestbauteildicke	h <sub>min</sub>	[mm]	160		
Bohrlochtiefe	h <sub>0</sub>	[mm]	125 ≤ h <sub>0</sub> ≤ h - 2 d <sub>0</sub>		
Durchsteckmontage: Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	d <sub>f</sub>	[mm]	20		
Anbauteildicke siehe Bild 1 und 2	t <sub>fix,min</sub>	[mm]	10		
	t <sub>fix,max</sub>	[mm]	l - 160		
Installationsdrehmoment	T <sub>inst</sub>	[Nm]	80		

**HIT-Z(-R)-D M16 und HIT-Z(-R)-D TP M16**



**Kennzeichnung: Prägung**

"HIT-Z-D M 16 x l" galvanisch verzinkt (z.B. HIT-Z-D M 16 x 205)

"HIT-Z-R-D M 16 x l" nichtrostender Stahl (z.B. HIT-Z-R-D M 16 x 205)

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic**

**Anlage 3**

Montagekennwerte

### Minimale Achs- und Randabstände

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

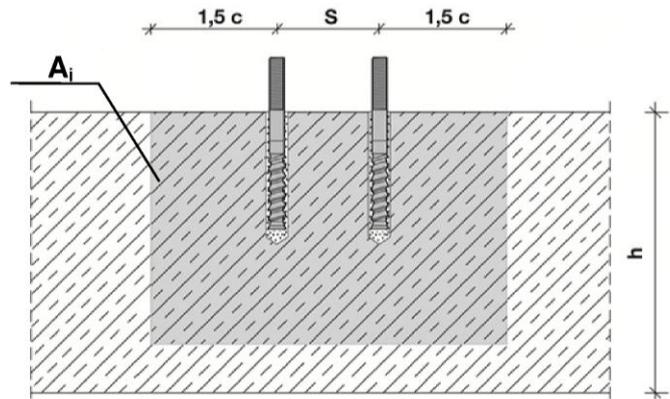
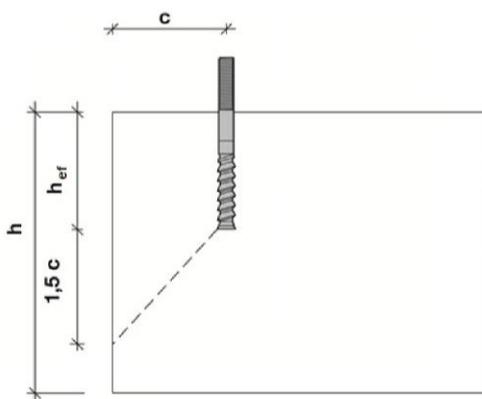
$$A_{i,req} < A_{i,ef}$$

### Erforderliche Fläche $A_{i,req}$

HIT-Z(-R)-D... / HIT-Z(-R)-D TP...		M16
gerissener Beton	[mm <sup>2</sup> ]	94700
ungerissener Beton	[mm <sup>2</sup> ]	128000

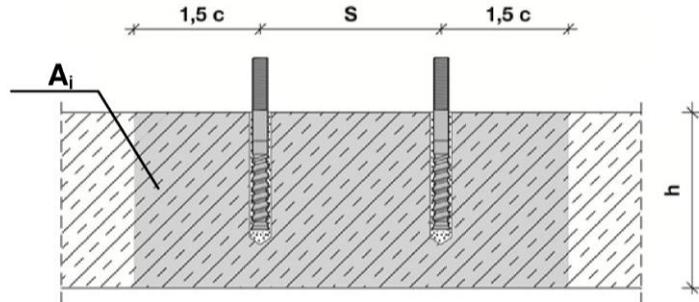
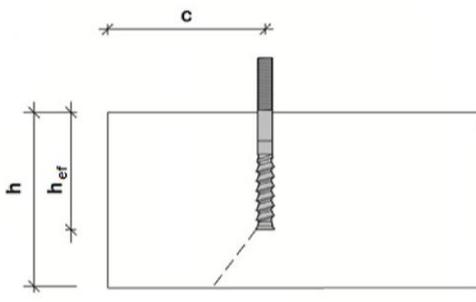
### Wirksame Fläche $A_{i,ef}$

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 dynamic

Anlage 4

Montagekennwerte

**Tabelle 2: Werkstoffe HIT-Z-D, HIT-Z-R-D**

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: 2001-10, galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$
Mutter	Sechskantmutter 1,5 d hoch DIN 6330:2003-04, galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$
Sicherungsmutter	DIN 7967:1970-11, galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$
<b>Stahlteile aus nichtrostendem Stahl</b>	
Ankerstange HIT-Z-R-D M16	$f_{uk} = 610 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} = 490 \text{ N/mm}^2$ , Bruchdehnung ( $l_0=5d$ ) > 8% duktil Werkstoff 1.4404
Kegelpfanne	Kegelpfanne G19 DIN 6319: 2001-10, Werkstoff A4
Mutter	Sechskantmutter 1,5 d hoch DIN 6330:2003-04, Werkstoff A4
Sicherungsmutter	DIN 7967:1970-11, Werkstoff A4

**Tabelle 3: Werkstoffe HIT-Z-D TP, HIT-Z-R-D TP**

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 $\geq 5 \mu\text{m}$
Verfüllscheibe	galvanisch verzinkt EN ISO 4042:1999-10
Kugelscheibe	galvanisch verzinkt, DIN 6319:2001-10
Sechskantmutter	Stahl Festigkeitsklasse 8, DIN EN ISO 898-2:2012-08, galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$
Sicherungsmutter	DIN 7967:1970-11, galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$
<b>Stahlteile aus nichtrostendem Stahl</b>	
Ankerstange HIT-Z-R-D M16	$f_{uk} = 610 \text{ N/mm}^2$ ; $f_{yk} = 490 \text{ N/mm}^2$ , Bruchdehnung ( $l_0 = 5d$ ) > 8% duktil Werkstoff 1.4404
Verfüllscheibe	Nichtrostender Stahl A4
Kugelscheibe	1.4401, 1.4571, 1.4362, DIN EN 10088-1:2014-12
Sechskantmutter	DIN EN ISO 3506-2:2010-04, Festigkeitsklasse 80, 1.4401, 1.4571, 1.4362 DIN EN 10088-1:2014-12
Sicherungsmutter	DIN 7967:1970-11, Werkstoff A4

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic**

**Anlage 5**

Werkstoffe

**Tabelle 4: 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

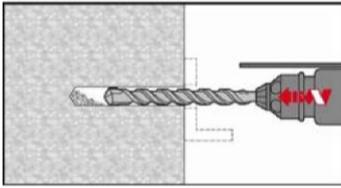
**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic**

**Anlage 6**

Verarbeitungszeiten und Aushärtezeiten

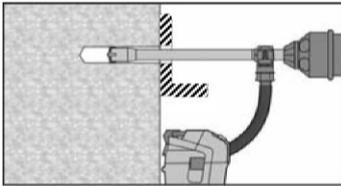
## Montageanweisung

### Bohrlocherstellung



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

**Vorsteckmontage:** Bohrloch mit Bohrhammer drehschlagend, unter Verwendung des passenden Bohrerdurchmessers auf die richtige Bohrtiefe erstellen.



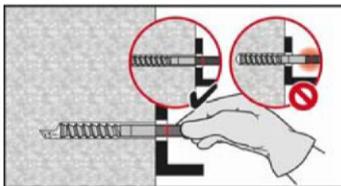
**Vorsteck-/ Durchsteckmontage:** Bohrloch mit Bohrhammer drehschlagend, unter Verwendung des passenden Hilti Bohrers TE-CD oder TE-YD mit Hilti Staubsaugeranschluss auf die richtige Bohrtiefe erstellen.

Dieses Bohrsystem beseitigt das Bohrmehl und reinigt das Bohrloch während des Bohrvorgangs (siehe Anlage 1 - Setzbedingung ②).

### Bohrlochreinigung:

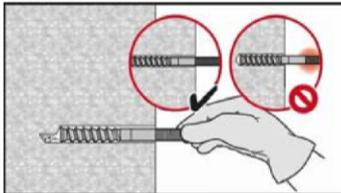
Eine Bohrlochreinigung ist für hammergebohrte Bohrlöcher nicht erforderlich.

### Kontrolle der Setztiefe

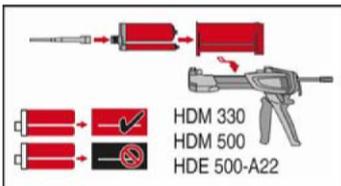


Befestigungselement (Setztiefe plus Anbauteildicke) markieren und Setztiefe kontrollieren.

**Vorsteckmontage:** Setztiefenmarkierung ist Beginn des metrischen Gewindes. 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.

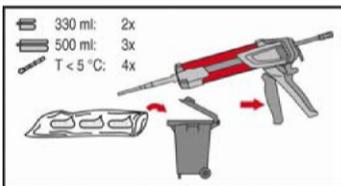


### Injektionsvorbereitung



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:

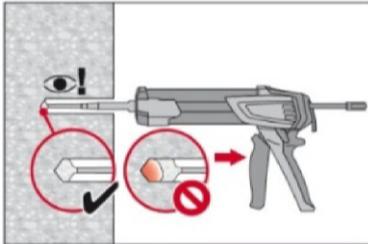
- 2 Hübe bei 330 ml Foliengebinde,
- 3 Hübe bei 500 ml Foliengebinde.
- 4 Hübe bei 500 ml Foliengebinde < 5 °C

Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic

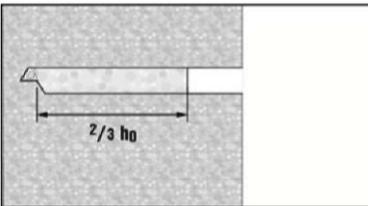
Anlage 7

Montageanweisung I

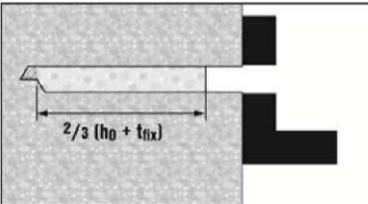
**Injektion des Mörtels:** vom Bohrlochgrund ohne Luftblasen zu bilden (Vorsteck- und Durchsteckmontage)



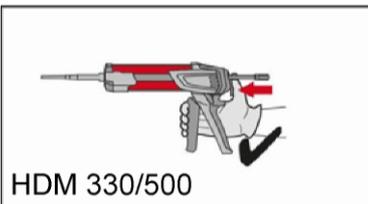
Injizieren des Mörtels vom Bohrlochgrund.  
 Während jedes Hubs den Mischer langsam etwas herausziehen.



Vorsteckmontage - nur HIT-Z(-R)-D TP dynamic:  
 Das Bohrloch ist auf einer Länge von  $2/3 h_0$  zu verfüllen.



Durchsteckmontage  
 Das Bohrloch ist auf einer Länge von  $2/3 (h_0 + t_{fix})$  zu verfüllen.



HDM 330/500

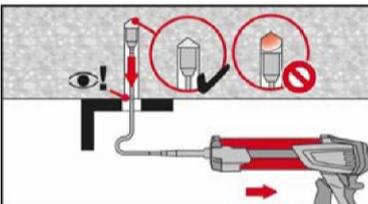
Nach der Mörtelinjektion die Entriegelungstaste am Auspressgerät HDM 330/500 betätigen, um Mörtelnachlauf zu vermeiden.



HDE 500-A22

Dieser Schritt entfällt bei Verwendung des Akku-Auspressgerätes HDE 500-A22.

**Injektion des Mörtels bei Überkopfanwendung**



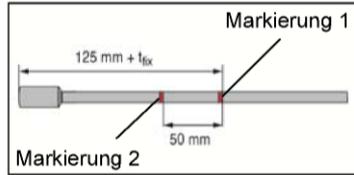
Das Injizieren des Mörtels bei Überkopfanwendung ist nur mit Hilfe von Stauzapfen und Verlängerungen möglich. HIT-RE-M Mischer, Miserverlängerung HIT VL 11; 1,0 und entsprechenden Stauzapfen Hilti HIT-SZ18 zusammenfügen. Den Stauzapfen bis zum Bohrlochgrund einführen und Mörtel injizieren ohne Luftblasen zu bilden. Während der Injektion wird der Stauzapfen über den Staudruck vom Bohrlochgrund automatisch nach außen geschoben. Nach der Mörtelinjektion die Entriegelungstaste am Auspressgerät HDM 330/500 betätigen, um Mörtelnachlauf zu vermeiden. Dieser Schritt entfällt bei Verwendung des Akku-Auspressgerätes HDE 500-A22

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic**

**Anlage 8**

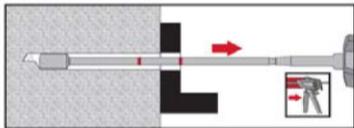
Montageanweisung II

**Injektion des Mörtels bei Serienanwendungen (optional):  
 Nur HIT-Z(-R)-D TP, Durchsteckmontage**

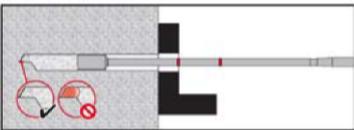


HIT-RE-M Mischer, Mischerverlängerung HIT VL 11; 1,0 und entsprechenden Stauzapfen Hilti HIT-SZ18 zusammenfügen.  
 Markierung 1: 125 mm + Anbauteildicke  $t_{fix}$  (ab Unterkante Stauzapfen)  
 Markierung 2: 50 mm (ab Markierung 1, in Richtung Stauzapfen)

Den Stauzapfen bis zum Bohrlochgrund einführen.  
 Markierung 1 ist dann bündig mit der Oberfläche des Anbauteils oder tiefer.



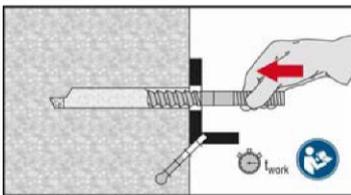
Mörtel injizieren ohne Luftblasen zu bilden. Während der Injektion wird der Stauzapfen über den Staudruck vom Bohrlochgrund automatisch nach außen geschoben.



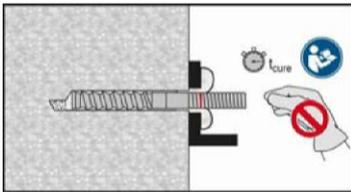
Injektion beenden, wenn Markierung 2 bündig ist mit der Oberfläche des Anbauteils.

Nach der Mörtelinjektion die Entriegelungstaste am Auspressgerät HDM 330/500 betätigen, um Mörtelnachlauf zu vermeiden. Dieser Schritt entfällt bei Verwendung des Akku-Auspressgerätes HDE 500-A22.

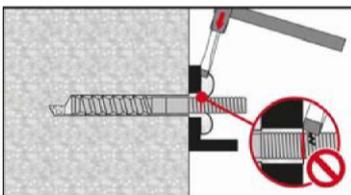
**Setzen des Befestigungselementes**



Vor der Montage sicherstellen, dass das Element trocken und frei von Öl und anderen Verunreinigungen ist. Element bis zur gewünschten Verankerungstiefe einführen, bevor die Verarbeitungszeit  $t_{work}$  (siehe Tabelle 4) abgelaufen ist. Nach dem Einsetzen des Befestigungselementes muss der Ringspalt zwischen Element und Bohrloch (Vorsteckmontage) oder Anbauteil (Durchsteckmontage) mit Injektionsmörtel HIT-HY 200-A ausgefüllt sein.



Nach Ablauf der erforderlichen Aushärtezeit  $t_{cure}$  (siehe Tabelle 4) muss der überstehende Mörtel entfernt werden. Der Mörtel darf im ungehärteten Zustand abgewischt werden.



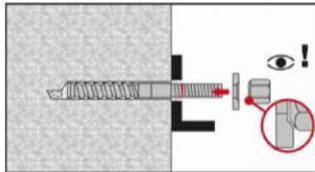
Beim Entfernen des überstehenden Mörtels das Gewinde der HIT-Z-D Ankerstange nicht beschädigen.

Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic

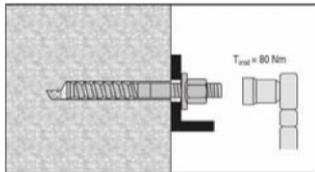
Anlage 9

Montageanweisung III

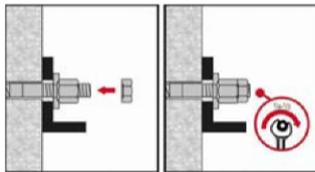
**Endmontage HIT-Z(-R)-D dynamic: Durchsteckmontage**



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

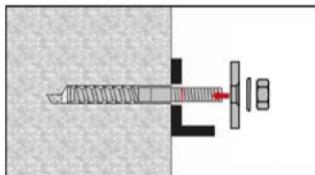


Das erforderliche Installationsdrehmoment  $T_{inst}$  (siehe Tabelle 1) aufbringen.



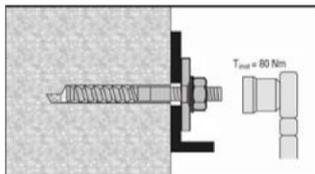
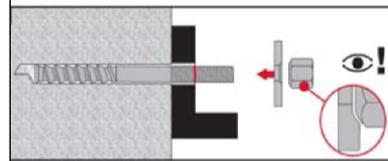
Sicherungsmutter von Hand aufdrehen und mit einer  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{2}$  Drehung anziehen. Anschließend kann der Anker belastet werden.

**Endmontage HIT-Z(-R)-D TP dynamic: Vorsteck- und Durchsteckmontage**

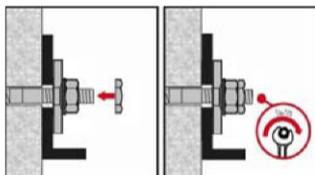


Kugelige Seite der Kugelscheibe zur Verfüllscheibe orientieren. Mutter auf Gewinde montieren.

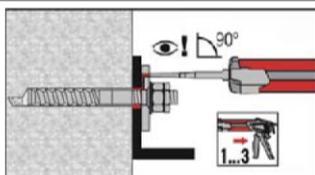
Alternative (Abb. rechts): Kugelige Seite der 1,5 d Mutter zur Verfüllscheibe orientieren und auf Gewinde montieren.



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.



Ringspalt zwischen Befestigungsteil und Ankerstange mit dem Hilti Injektionsmörtel HIT-HY 200-A mit ca. 1 bis 3 Hübem verfüllen. Dabei Mischerspitze senkrecht auf das Verfüll-Loch aufsetzen. Handhabung und Aushärtezeiten des Mörtels der dem Mörtelgebinde beigelegten Gebrauchsanweisung entnehmen. Nach Ablauf der erforderlichen Aushärtezeit  $t_{cure}$  (siehe Tabelle 4) kann der Anker belastet werden.

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic**

**Anlage 10**

Montageanweisung IV

## 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 15, 16 Wert bei $n \leq 10^1$ )
$\Delta F_{Rd,0;n}$	Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung ( $F_{Eud} = 0$ ) und n Belastungszyklen (Anlagen 15, 16)
$\Delta F_{Rd,E;n}$	Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit (Anlage 12) 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 15, 16, $n > 5 \cdot 10^6$ 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 12)
$\Delta N_{Rd,s;0;n}$ ( $\Delta V_{Rd,s;0;n}$ )	Bemessungswert der Stahl-Ermüdungstragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung ( $F_{Eud} = 0$ ) in axialer Richtung (Querrichtung) und n Belastungszyklen (Anlage 15, Tabelle 6)
$\Delta N_{Rd,s;E;n}$ ( $\Delta V_{Rd,s;E;n}$ )	Bemessungswert der Stahl-Ermüdungstragfähigkeit im Schwell- oder Wechselbereich ( $F_{Eud} \neq 0$ , Anlage 14) 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 15) 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

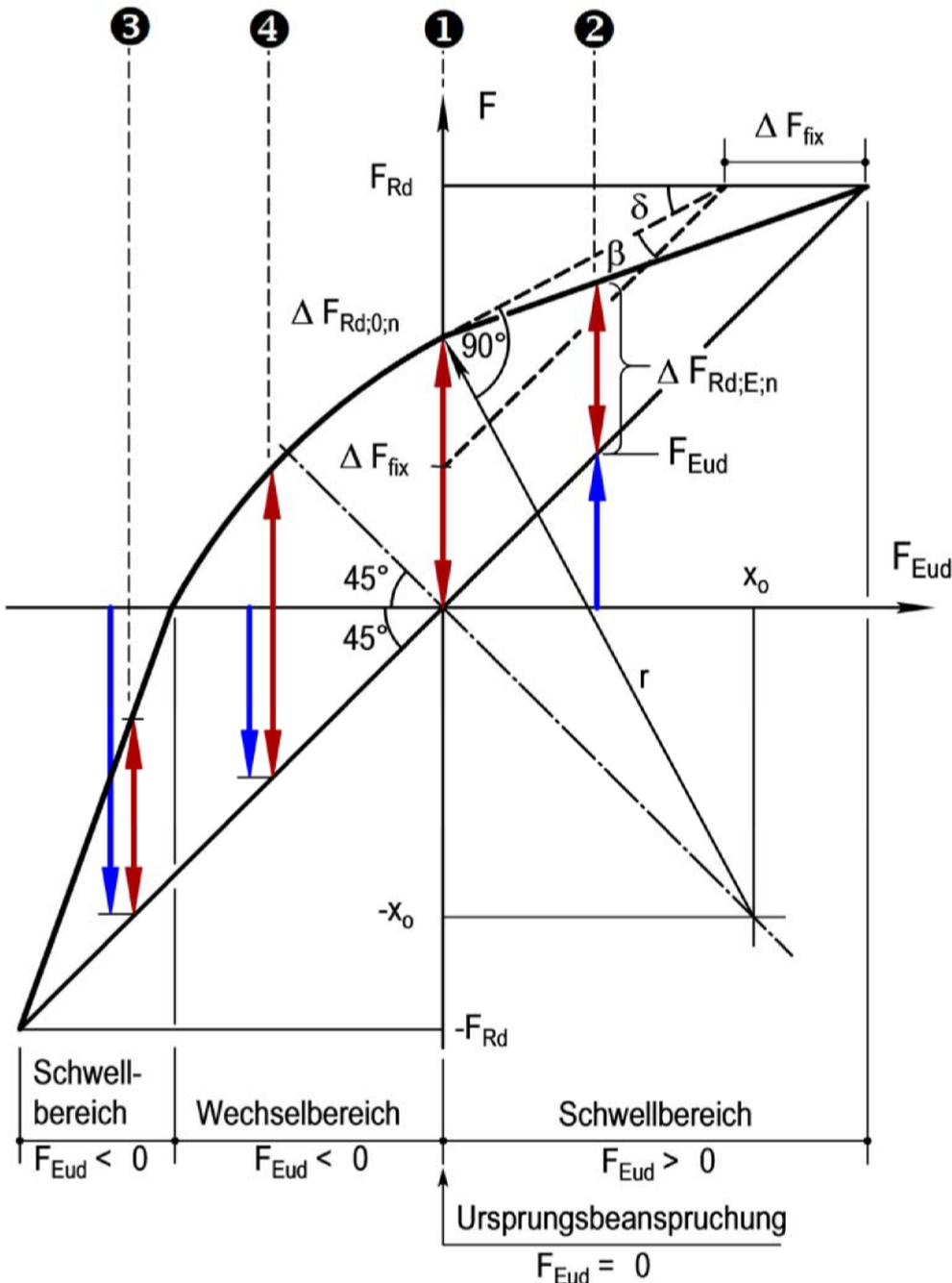
**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic**

**Anlage 11**

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 3:**



**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic**

**Anlage 12**

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 12, Bild 3) 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 12, Bild 3

**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 15.

### 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 15

**Tabelle 5:** Erhöhungsfaktoren  $\gamma_{FN}$  und  $\gamma_{FV}$

	zentrische Zugbeanspruchung $\gamma_{FN}$	Querbeanspruchung $\gamma_{FV}$
Einzelbefestigung	1,00	1,00
Mehrfachbefestigung (Dübelgruppen)	1,30	1,34

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic**

**Anlage 13**

**Bemessungsverfahren I**  
 Anwendungsbedingungen  
 Erforderliche Nachweise Stahlversagen

### Bemessungsverfahren I

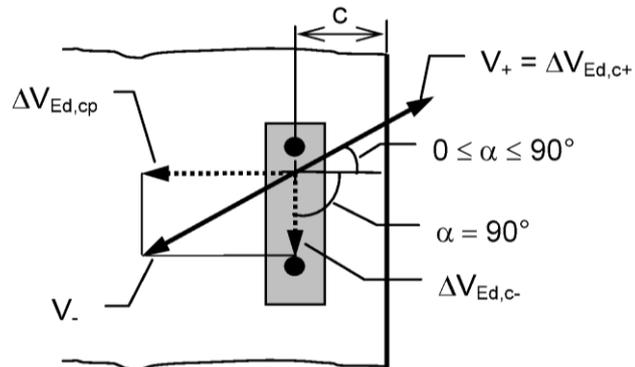
Betonausbruch ohne Einfluss des Bauteilrandes:

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

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 dynamic

Anlage 14

**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 15, Tabelle 6 und Anlage 16, Tabelle 7 jeweils getrennt für die Axialrichtung ( $F = N$ ) und die Querrichtung ( $F = V$ ) des Dübels durchgeführt werden.

#### Schwellbereiche und Ursprungsbeanspruchung:

(Bild 3)

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

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

#### Wechselbereich:

(Bild 3)

$$\textcircled{4} \quad \Delta F_{Rd;E;n} = \sqrt{r^2 - (F_{Eud} - x_0)^2} - x_0 - F_{Eud} \quad \text{wenn } -\Delta F_{Rd;0;n} < F_{Eud} < 0$$

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 6:** Bemessungswerte der Ermüdungstragfähigkeit nach n Beanspruchungszyklen bei Ursprungsbeanspruchung: siehe Anlage 12, Bild 3;  $F_{Eud} = 0$ , **Stahlversagen**

Ankerstange		HIT-Z-D-M16			HIT-Z-R-D-M16		
Stahlversagen	n	$\Delta N_{Rd,s;0;n}$	$\Delta V_{Rd,s;0;n}$	$\alpha_{sn}^{1)}$	$\Delta N_{Rd,s;0;n}$	$\Delta V_{Rd,s;0;n}$	$\alpha_{sn}^{1)}$
Bemessungswerte des Widerstandes [kN]	$\leq 10^1$	64,0	38,4	2,00	64,0	45,6	2,00
	$\leq 3 \cdot 10^1$	61,6	36,5	1,74	62,0	42,2	1,71
	$\leq 10^2$	58,3	34,1	1,60	59,0	38,3	1,54
	$\leq 3 \cdot 10^2$	53,9	31,0	1,50	54,6	33,5	1,40
	$\leq 10^3$	47,7	26,7	1,43	48,0	27,5	1,27
	$\leq 3 \cdot 10^3$	41,3	22,3	1,40	40,7	22,0	1,19
	$\leq 10^4$	34,1	17,7	1,40	32,3	16,6	1,14
	$\leq 3 \cdot 10^4$	28,1	13,9	1,40	25,1	12,6	1,12
	$\leq 10^5$	22,7	10,7	1,40	18,7	9,5	1,10
	$\leq 3 \cdot 10^5$	19,1	8,6	1,40	14,4	7,8	1,10
	$\leq 10^6$	16,5	7,2	1,40	11,6	6,7	1,10
	$\leq 5 \cdot 10^6$	14,8	6,3	1,40	9,8	6,1	1,10
$> 5 \cdot 10^6$	13,9	5,9	1,40	9,2	5,9	1,10	

<sup>1)</sup>  $\alpha_{sn}$  ist der Exponent in der Nachweisformel der Stahltragfähigkeit, siehe Anlage 13

Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic

Anlage 15

Bemessungsverfahren I  
Berechnung der Ermüdungstragfähigkeit  
Stahlversagen

## Bemessungsverfahren I

**Tabelle 7:** Bemessungswerte der Ermüdungstragfähigkeit nach n Beanspruchungszyklen bei Ursprungsbeanspruchung: siehe Anlage 12, Bild 3;  $F_{Eud} = 0$ , **Betonversagen, Spalten und kombiniertes Versagen Herausziehen und Betonausbruch**

Ankerstange		HIT-Z(-R)-D-M16	
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 dynamic

Anlage 16

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 12, Bild 3) 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 12, Bild 3

2.  $\Delta F_{Rd;0;\infty} = \Delta F_{Rk} / \gamma_M$  (charakteristische Werte siehe Anlagen 19 und 20)

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 8:** Erhöhungsfaktoren  $\gamma_{FN}$  und  $\gamma_{FV}$

	zentrische Zugbeanspruchung	Querbeanspruchung
	$\gamma_{FN}$	$\gamma_{FV}$
Einzelbefestigung	1,00	1,00
Mehrfachbefestigung (Dübelgruppen)	1,30	1,34

**Tabelle 9:**  $\alpha$ -Werte für den Nachweis des Stahlversagens

HIT-Z-D M16	$\alpha$ [-]	1,40	1,40
HIT-Z-R-D M16	$\alpha$ [-]	1,10	1,10

**Hilti Verbundanker HIT-Z-D dynamic**

**Anlage 17**

**Bemessungsverfahren II**  
Anwendungsbedingungen  
Erforderliche Nachweise Stahlversagen

## Bemessungsverfahren II

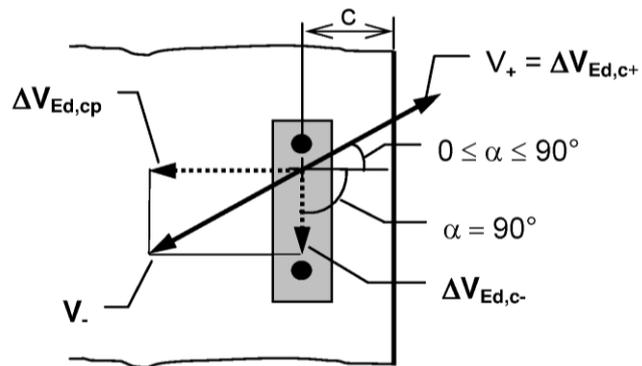
Betonausbruch ohne Einfluss des Bauteilrandes:

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

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 10 und 11	$\Delta N_{Rk,c(p)}$ 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 dynamic

Anlage 18

**Bemessungsverfahren II**  
 Erforderliche Nachweise Betonversagen und Herausziehen

## Bemessungsverfahren II

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

Ankerstange		HIT-Z-D M16	HIT-Z-R-D M16
<b>Stahlversagen</b>			
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$\Delta N_{Rk,s}$ [kN]	18,8	12,4
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}$ [-]	1,35	
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>			
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$\Delta N_{Rk,p}$ [kN]	$\Delta N_{Rk,p} = 0,60 \cdot N_{Rk,p}^{1)}$	
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]	$\Delta N_{Rk,c} = 0,60 \cdot \min\{N_{Rk,c}; N_{Rk,sp}\}^{2)}$	
Effektive Verankerungstiefe zur Berechnung von $N_{Rk,c}$ und $N_{Rk,sp}$	$h_{ef}$ [mm]	125	
Randabstand $c_{cr,N} = c_{cr,sp}$ [mm]	$h / h_{ef} \geq 2,35$	$1,5 h_{ef}$	
	$2,35 > h / h_{ef} > 1,35$	$6,2 h_{ef} - 2,0 h$	
	$h / h_{ef} \leq 1,35$	$3,5 h_{ef}$	
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 dynamic

Anlage 19

**Bemessungsverfahren II**  
 Charakteristische Werte bei zentrischer Zugbeanspruchung

## Bemessungsverfahren II

**Tabelle 11:** Charakteristische Werte für die Dauer-Ermüdungs-Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung

Ankerstange		HIT-Z-D M16	HIT-Z-R-D M16
<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]	$\Delta V_{Rk,cp} = 0,60 \cdot V_{Rk,cp}$ <sup>2)</sup>	
Faktor in Gleichung (5.7 und 5.7a), TR 029 Abschnitt 5.2.3.3	k [-]	2,0	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mcp}$ [-]	1,35	
<b>Betonkantenbruch</b>			
Charakteristische Quertragfähigkeit	$\Delta V_{Rk,c}$ [kN]	$\Delta V_{Rk,c} = 0,60 \cdot V_{Rk,c}$ <sup>3)</sup>	
Wirksame Dübellänge bei Querlast	$l_t = h_{ef}$ [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 dynamic**

**Anlage 20**

**Bemessungsverfahren II**  
 Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung