

Allgemeine Bauartgenehmigung

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

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

Datum:

04.07.2023

Geschäftszeichen:

I 22-1.21.3-3/23

Nummer:

Z-21.3-1748

Geltungsdauer

vom: **3. Juni 2023**

bis: **3. Juni 2028**

Antragsteller:

fischerwerke GmbH & Co. KG

Klaus-Fischer-Straße 1

72178 Waldachtal

Gegenstand dieses Bescheides:

fischer Highbond-Anker dynamic FHB dyn für Verankerungen in Beton

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst fünf Seiten und 23 Anlagen.

Der Gegenstand ist erstmals am 30. Mai 2003 zugelassen worden.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

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

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Anwendungsbereich

Gegenstand dieser Bauartgenehmigung ist die Planung, Bemessung und Ausführung des fischer Highbond-Ankers dynamic FHB dyn nach der Europäischen Technischen Bewertung ETA-06/0171 vom 23.06.2021 für Verankerungen in Beton unter ermüdungsrelevanter und statischer bzw. quasi-statischer Beanspruchung.

2 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

2.1 Planung und Bemessung

2.1.1 Allgemeines

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

Der Dübel darf nur mit den zugehörigen Einzelteilen verwendet werden.

Die Verankerungen sind entsprechend DIN 1992-4:2019-04 und DIN EN 1992-4/NA:2019-04 zu bemessen. Dabei werden sämtliche Einwirkungen als statisch oder quasi-statisch betrachtet. Die charakteristischen Dübelkennwerte für den Nachweis sind auf den Anlagen 22 und 23 angegeben. Für den Dübel FHB dyn V (mit Querkrafthülse) sind die Klammerwerte in Anlage 21, Tabelle 9 zu verwenden. Die Bemessung zur Berücksichtigung des Ermüdungseinflusses erfolgt nach Abschnitt 2.1.2 für bekannte Unterlast bzw. bekannte Schwingspielzahl oder nach Abschnitt 2.1.3 bei unbekannter Unterlast und unbekannter Schwingspielzahl.

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 mit folgenden Nachweisen erbracht. Die Weiterleitung der zu verankernden Lasten im Bauteil ist nachzuweisen.

Zusatzbeanspruchungen, die im Dübel, im anzuschließenden Bauteil oder im Bauteil, in dem der Dübel verankert ist, aus behinderter Formänderung (z. B. bei Temperaturwechseln) entstehen können, sind zu berücksichtigen.

Die Bezeichnung der verwendeten Größen für die Bemessung ist in Anlage 11 angegeben.

2.1.2 Bemessungsverfahren I für bekannte Unterlast und/oder bekannte Schwingspielzahl

Der Nachweis wird nach diesem Verfahren geführt, wenn

- (1) eine klare Aufteilung der gesamten Beanspruchung auf einen statischen bzw. quasi-statischen Anteil und einen ermüdungsrelevanten Anteil möglich ist,
- (2) eine obere Grenze der Anzahl der Belastungszyklen während der Lebensdauer bekannt ist.

Es sind drei Fälle zu unterscheiden:

Fall I.1: nur die Bedingung (1) ist erfüllt

Fall I.2: nur die Bedingung (2) ist erfüllt

Fall I.3: beide Bedingungen (1) und (2) sind erfüllt.

Die Ermüdungstragfähigkeit wird nach Anlage 14 jeweils getrennt für die Axialrichtung ($F = N$) und die Querrichtung ($F = V$) ermittelt. Dafür wird der maßgebende Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit für Stahlversagen, Betonausbruch und Herausziehen in Abhängigkeit von der Anzahl der Beanspruchungszyklen n aus den Anlagen 15 und 16, Tabelle 8.1 und 8.2 entnommen. Bei unbekannter Anzahl von Beanspruchungszyklen ist $n > 10^6$ anzunehmen. Wenn nur die Bedingung (2) erfüllt ist, wird die gesamte Beanspruchung als ermüdungsrelevant angenommen.

Der Nachweis der Interaktion bei kombinierter Zug- und Querbeanspruchung ist für Betonversagen und Stahlversagen separat zu führen (siehe Anlagen 12 und 13).

Bei Dübelgruppen ist beim Nachweis gegen Stahlversagen und Herausziehen die Kraftumlagerung mit Hilfe eines Erhöhungsfaktors von $\gamma_{FN} = 1,25$ für Axialkräfte und $\gamma_{FV} = 1,3$ für Querkräfte des höchstbeanspruchten Dübels zu berücksichtigen.

2.1.3 Bemessungsverfahren II für unbekannte Unterlast und unbekannte Schwingspielzahl

Der Nachweis wird nach diesem Verfahren geführt, wenn

- (3) eine klare Aufteilung der gesamten Beanspruchung auf einen statischen bzw. quasi-statischen Anteil und einen ermüdungsrelevanten Anteil nicht möglich ist und
- (4) eine obere Grenze der Anzahl der Belastungszyklen während der Lebensdauer nicht bekannt ist.

Sämtliche Einwirkungen sind als ermüdungsrelevante Belastung ΔN_{Ed} bzw. ΔV_{Ed} anzusetzen. Die charakteristischen Werte sind in den Anlagen 19, 20 und 21, Tabelle 9, 10 und 11 zusammengestellt.

Die charakteristischen Ermüdungstragfähigkeiten werden mit ΔN_{Rk} und ΔV_{Rk} bezeichnet und gelten für die gesamte Schwingbreite ($2\sigma_A$).

Der Nachweis der Interaktion bei kombinierter Zug- und Querbeanspruchung ist für Betonversagen und Stahlversagen separat zu führen (siehe Anlagen 17 und 18).

Bei Dübelgruppen ist beim Nachweis gegen Stahlversagen und Herausziehen die Kraftumlagerung mit Hilfe eines Erhöhungsfaktors von $\gamma_{FN} = 1,25$ für Axialkräfte und $\gamma_{FV} = 1,3$ für Querkräfte des höchstbeanspruchten Dübels zu berücksichtigen.

2.1.4 Verschiebungsverhalten

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

2.2 Ausführung

2.2.1 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 2.1 gefertigten Konstruktionszeichnungen und der Montageanweisung des Antragstellers vorzunehmen. Vor dem Setzen des Dübels ist die Betonfestigkeitsklasse des Verankerungsgrundes festzustellen. Die Betonfestigkeit darf C20/25 nicht unterschreiten und C50/60 nicht überschreiten.

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

2.2.2 Herstellung und Reinigung des Bohrloches

Die Lage des Bohrloches ist mit der Bewehrung so abzustimmen, dass ein Beschädigen der Bewehrung vermieden wird.

Das Bohrloch ist rechtwinklig zur Betonoberfläche durch Hammerbohrern mit Hartmetallbohrern oder der in den Anlagen 9 und 10 angegebenen Hohlbohrern zu bohren. Bohrerenddurchmesser und Bohrlochtiefe müssen für den Dübel ohne Querkrafthülse den Werten der Anlage 7 und für den Dübel mit Querkrafthülse den Werten der Anlage 8 entsprechen.

Bei einer Fehlbohrung ist ein neues Bohrloch im Abstand von mindestens $2 \times$ Tiefe der Fehlbohrung anzuordnen. Fehlbohrungen sind zu vermörteln.

Das Bohrloch ist entsprechend der in den Anlagen 9 und 10 dargestellten Montageanweisung zu reinigen.

2.2.3 Setzen des Dübels

Die Injektion des Mörtels und das Setzen der Ankerstange ist entsprechend der Montageanweisung gemäß den Anlagen 9 und 10 durchzuführen.

Die zulässige Verarbeitungszeit einer Kartusche, einschließlich Eindrücken der Ankerstange ist in Abhängigkeit von der Temperatur in der Kartusche und im Verankerungsgrund der Montageanweisung des Herstellers zu entnehmen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung, die länger als die angegebene Verarbeitungszeit ist, muss der Statikmischer der Kartusche ersetzt werden.

Der Dübel ist ordnungsgemäß gesetzt und darf nur belastet werden, wenn

- die Vermörtelung bis an die Oberfläche des Anbauteils reicht,
- sich das in den Anlagen 7 und 8 angegebene Drehmoment aufbringen lässt.

2.2.4 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.

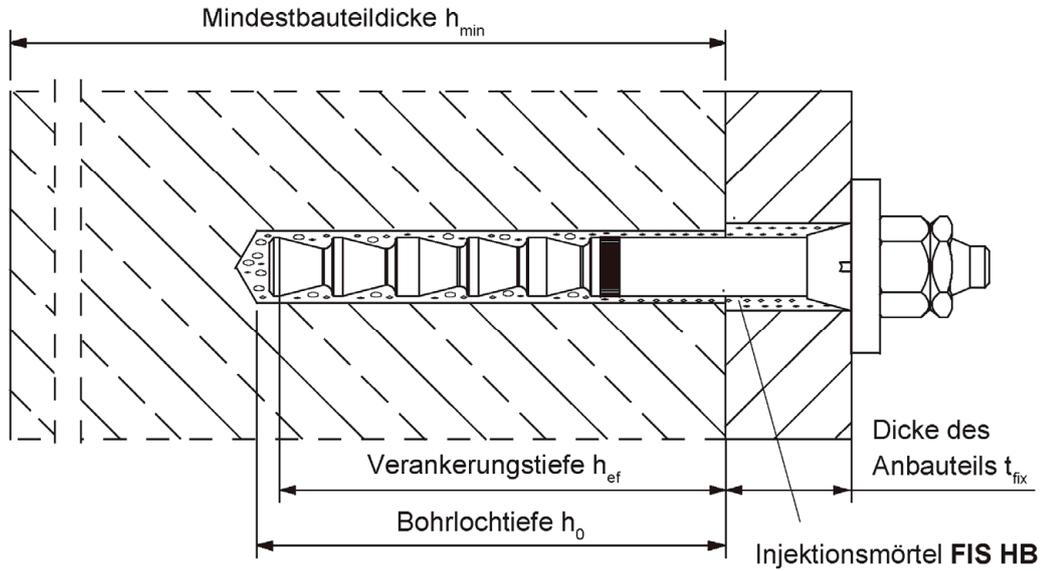
Während der Herstellung der Verankerung sind Aufzeichnungen über den Nachweis der vorhandenen Betonfestigkeitsklasse, der Temperatur im Verankerungsgrund und die ordnungsgemäße Montage der Dübel vom Bauleiter oder seinem Vertreter zu führen.

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

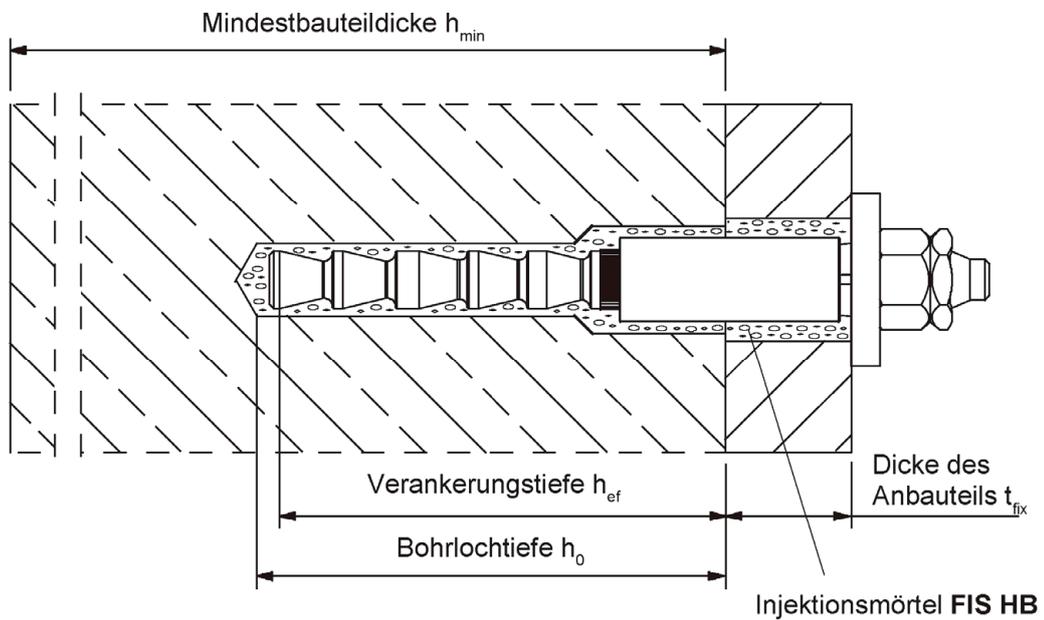
Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

Beglaubigt
Stiller

FHB dynamic ohne Querkrafthülse (FHB dyn)



FHB dynamic mit Querkrafthülse (FHB dyn V)



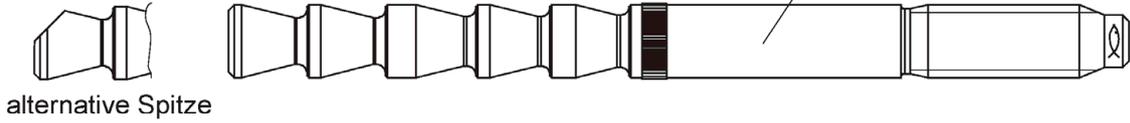
Injektionsanker fischer FHB dynamic

Einbauzustand

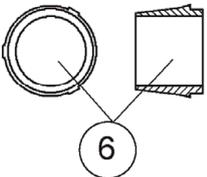
Anlage 1

FHB-A Ankerstange dynamic

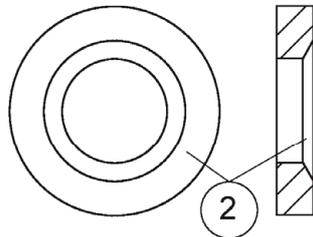
Ankerstange



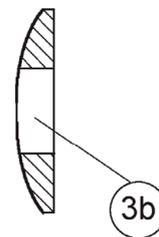
Zentrierbuchse
 (nur Durchsteck-
 montage)



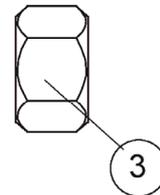
Kegelpfanne



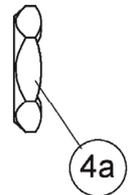
Kugelscheibe



Sechskant-
 mutter



Sicherungs-
 mutter (Blech)



alternativ: Kegelpfanne mit Bohrung

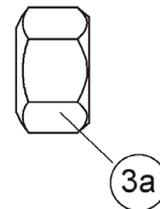
radial

axial

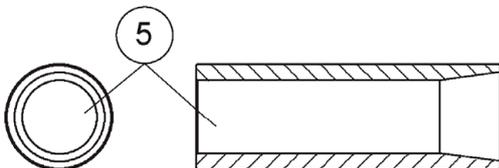
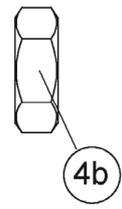
schräg



alternativ:
 Sechskantmutter mit
 kugelige Auflagefläche
 (Kugelscheibe entfällt)



alternativ: Flachmutter
 (nur Vorsteckmontage)



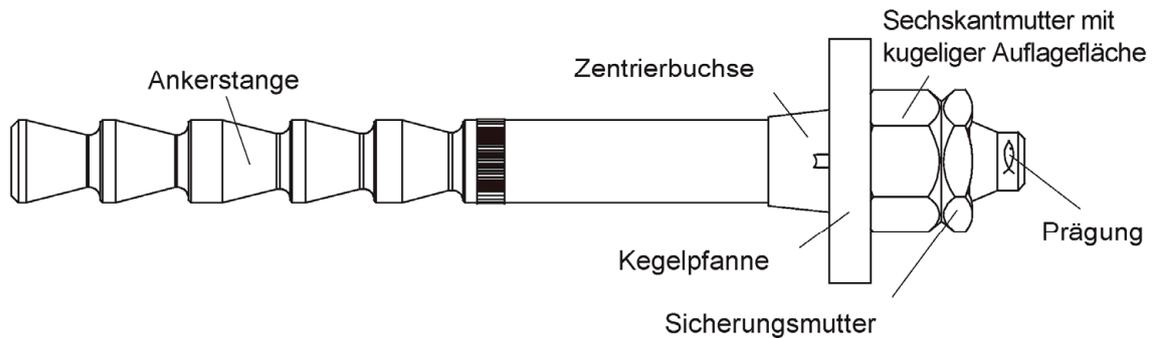
Querkräfthülse (nur FHB dyn V)

Injektionsanker fischer FHB dynamic

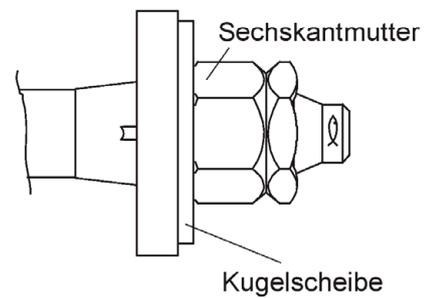
Darstellung des Produktes

Anlage 2

FHB-A Ankerstange dynamic "FHB dyn" ohne Querkrafthülse

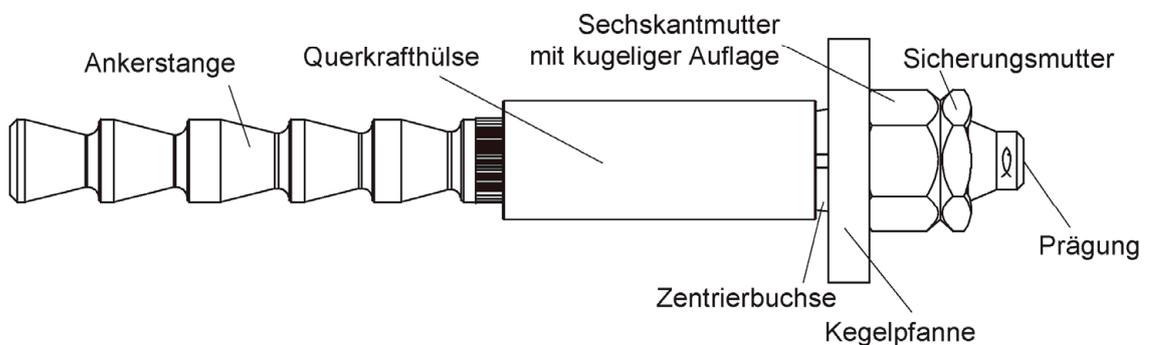


Alternative Ausführung

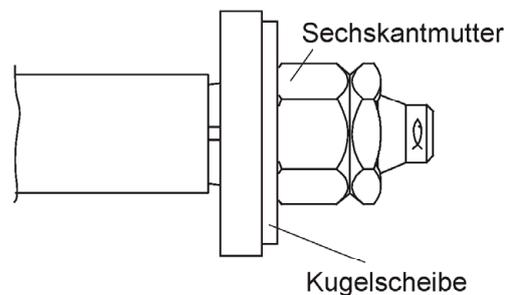


Prägung: Werkzeichen  Verankerungstiefe h_{ef}
 Anwendungsbereich dyn
 Z.B.  16x 125 dyn Bei 1.4529 zusätzlich "HCR"

FHB-A Ankerstange dynamic "FHB dyn V" mit Querkrafthülse



Alternative Ausführung



Prägung: Werkzeichen  Verankerungstiefe h_{ef}
 Anwendungsbereich dyn V
 Z.B.  16x 125 dyn V

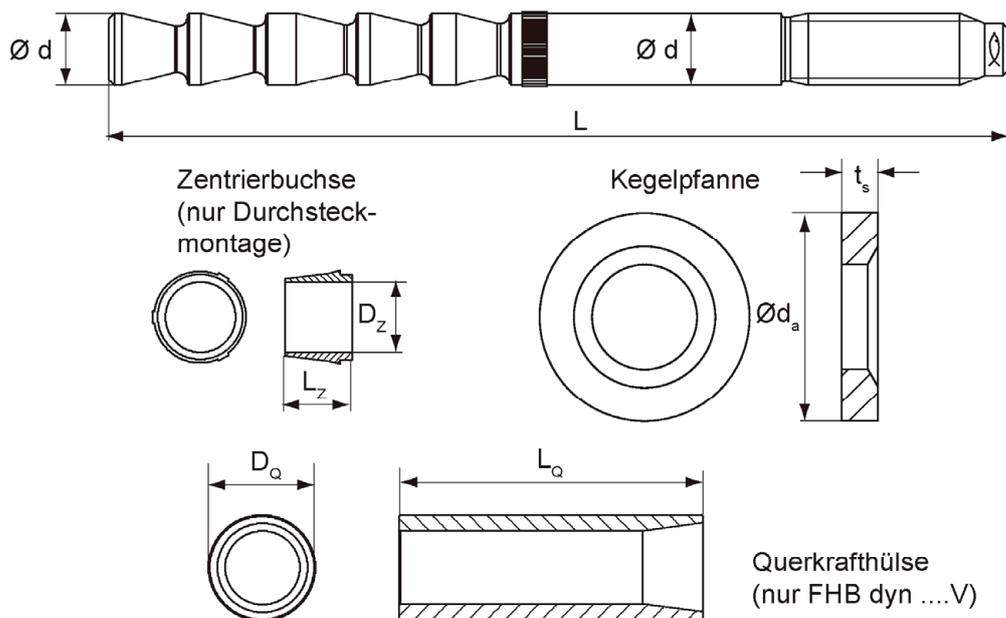
Injektionsanker fischer FHB dynamic

Ankervarianten

Anlage 3

Tabelle 1: Abmessungen der Anker

Bezeichnung	FHB dyn (ohne Querkrafthülse)				FHB dyn V (mit Querkrafthülse)	
	FHB dyn 12x100	FHB dyn 16x125	FHB dyn 20x170	FHB dyn 24x220	FHB dyn 12x100 V	FHB dyn 16x125 V
Gewindegröße [-]	M12	M16	M20	M24	M12	M16
Verankerungstiefe h_{ef} [mm]	100	125	170	220	105	130
Schaftdurchmesser $\varnothing d$ [mm]	12	16,5	22	24,5	12	16,5
Querkrafthülse	$L_{Q,min}$ [mm]	—	—	—	40	55
	$L_{Q,max}$ [mm]	—	—	—	230	245
	D_Q [mm]	—	—	—	17,5	23,5
Länge Ankerstange	L_{min} [mm]	135	168	220	140	173
	L_{max} [mm]	330	362	415	470	367
Sechskantmutter/ Sicherungsmutter	SW [-]	19	24	30	36	19
Zentrierbuchse	D_z [mm]	11,8	16,3	21,8	24,3	11,8
	L_z [mm]	11	13	15	15	11
Kegelpfanne/ $\geq \varnothing d_a$ [mm]	$\geq \varnothing d_a$ [mm]	30	38	50	60	30
	t_s [mm]	6	7	8	10	6



Injektionsanker fischer FHB dynamic

Ankerabmessungen

Anlage 4

Tabelle 2 : Benennung und Werkstoffe

Teil	Bezeichnung	Material	
1	Injektionskartusche	Mörtel, Härter, Füllstoffe	
	Stahlart	Stahl	Hochkorrosionsbeständiger Stahl HCR
		verzinkt	gemäß DIN EN 10088-1:2014-12 der Korrosionsbeständigkeitsklasse CRC V nach DIN EN 1993-1-4:2015-10
		M12 bis M24	M12 bis M16
2	fischer Ankerstange FHB-A dyn	Festigkeitsklasse 8.8 DIN EN ISO 898-1:2013-05 galv. verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ Zn5/An (A2K) nach DIN EN ISO 4042:2018-11 A ₅ > 12% Bruchdehnung beschichtet	DIN EN ISO 3506-1:2010-04 1.4529 DIN EN 10088-1:2014-12 f _{uk} $\geq 700 \text{ N/mm}^2$ A ₅ > 12 % Bruchdehnung beschichtet
3	Zentrierbuchse	Kunststoff	
4	Kegelpfanne oder fischer Verfüllscheibe ähnlich DIN 6319-G	galv. verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ Zn5/An (A2K) nach DIN EN ISO 4042:2018-11	1.4529 DIN EN 10088-1:2014-12
5	Kugelscheibe	galv. verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ Zn5/An (A2K) nach DIN EN ISO 4042:2018-11	1.4529 DIN EN 10088-1:2014-12
6a	Sechskantmutter	Festigkeitsklasse 8 DIN EN ISO 898-2:2012-08 galv. verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ Zn5/An (A2K) nach DIN EN ISO 4042:2018-11	Festigkeitsklasse 70
6b	Sechskantmutter mit kugeliger Auflagefläche		DIN EN ISO 3506-2:2020-08 1.4529 DIN EN 10088-1:2014-12
7a	Sicherungsmutter	galv. verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ Zn5/An (A2K) nach DIN EN ISO 4042:2018-11	1.4529 DIN EN 10088-1:2014-12
7b	Sechskantmutter, niedrig		
8	Querkrafthülse	galv. verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ Zn5/An (A2K) nach DIN EN ISO 4042:2018-11	---

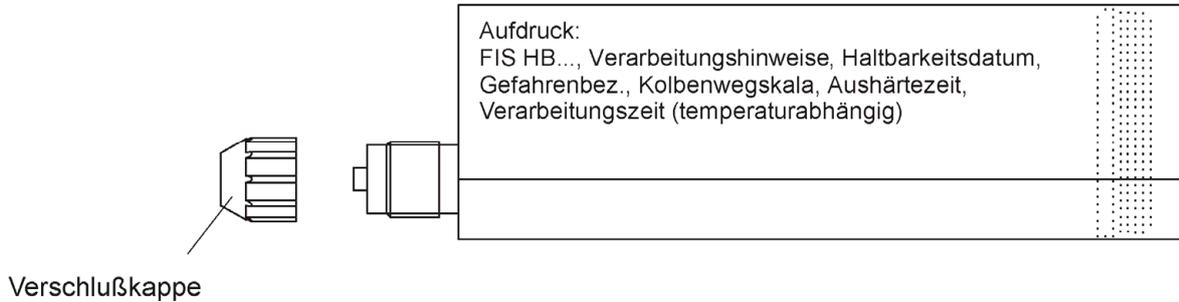
Injektionsanker fischer FHB dynamic

Werkstoffe

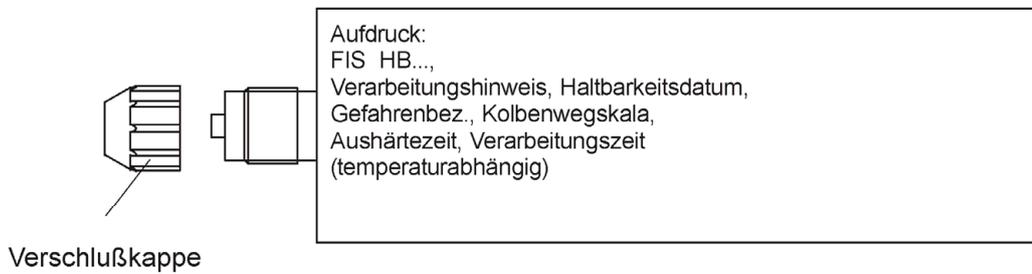
Anlage 5

Injektionsmörtelkartusche FIS HB

Shuttlekartusche 345 ml, 360 ml, 390 ml, 585 ml, 950 ml, 1500 ml



Koaxialkartusche 150 ml, 200 ml, 300 ml, 380 ml, 400 ml, 410 ml



Injektionsadapter

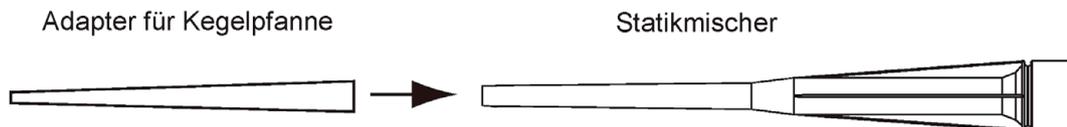


Tabelle 3 : Wartezeiten bis zum Aufbringen der Last¹⁾

Temperatur im Verankerungsgrund	Wartezeit in Minuten	
	trockener Verankerungsgrund	feuchter Verankerungsgrund
-5°C ²⁾ bis -1°C	360	720
0°C bis +4°C	180	360
+5°C bis +9°C	90	180
+10°C bis +19°C	35	70
+20°C bis +29°C	20	40
+30°C bis +40°C	12	25

1) Die Verarbeitungstemperatur des Mörtels muß mindestens +5°C betragen.

2) Die Temperatur im Verankerungsgrund darf während der Aushärtung -5°C nicht unterschreiten.

Injektionsanker fischer FHB dynamic	Anlage 6
Injektionsmörtel Wartezeiten	

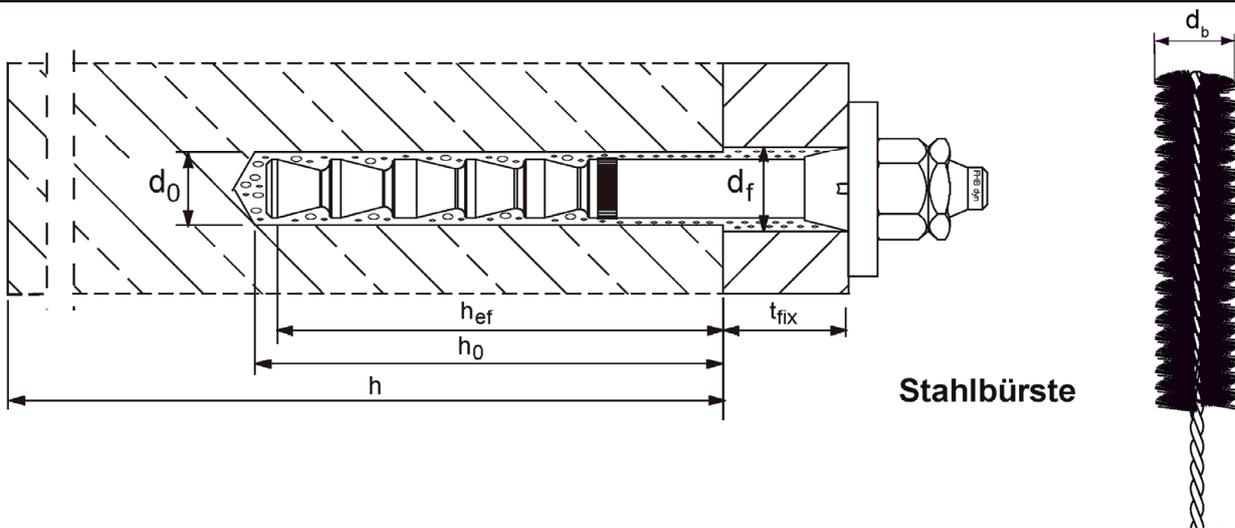


Tabelle 4: Montage und Dübelkennwerte (ohne Querkrafthülse)

Dübelgröße		FHB dyn 12 x 100	FHB dyn 16 x 125	FHB dyn 20 x 170	FHB dyn 24 x 220
Bohrenenddurchmesser	$d_0 = [\text{mm}]$	14	18	24	28
Bohrlochtiefe	$h_0 \geq [\text{mm}]$	105	130	175	225
effektive Verankerungstiefe	$h_{ef} \geq [\text{mm}]$	100	125	170	220
Durchgangsloch im anzuschließenden Anbauteil	$d_f = [\text{mm}]$	15	19	25	29
Drehmoment beim Verankern	$T_{inst} = [\text{Nm}]$	40	60	100	120
Stahlbürstendurchmesser	$d_b \geq [\text{mm}]$	16	20	26	30
Dicke des Anbauteils	$t_{fix, min} = [\text{mm}]$	8	10	12	14
	$t_{fix, max} = [\text{mm}]$	200			

Tabelle 5: Mindestbauteildicke und minimale Achs- und Randabstände (ohne Querkrafthülse)

Dübelgröße		FHB dyn 12 x 100		FHB dyn 16 x 125		FHB dyn 20 x 170	FHB dyn 24 x 220	
Mindestbauteildicke	$h_{min} = [\text{mm}]$	130	200	160	250	220	440	
Gerissener und ungerissener Beton								
Minimaler Achsabstand	$s_{min} = [\text{mm}]$	100	100	100	100	80	180	
Minimaler Randabstand	$c_{min} = [\text{mm}]$	200	100	200	100	80	180	
Für $h_{min} \leq h \leq 2h_{ef}$:	$s_1 \geq s_{min} = 100\text{mm}$ $c_1 \geq c_{min} = 100\text{mm}$	$[(3 \cdot c_1 + s_1) \cdot h] \geq 88000$					—	
Berechnung c_{erf} bei gegebenen s_1 und h [mm]		$c_{erf} \geq \left[\frac{88000}{h} - s_1 \right] / 3$						
Berechnung s_{erf} bei gegebenen c_1 und h [mm]		$s_{erf} \geq \frac{88000}{h} - 3 \cdot c_1$						

Injektionsanker fischer FHB dynamic

FHB dynamic ohne Querkrafthülse
Montage- und Dübelkennwerte

Anlage 7

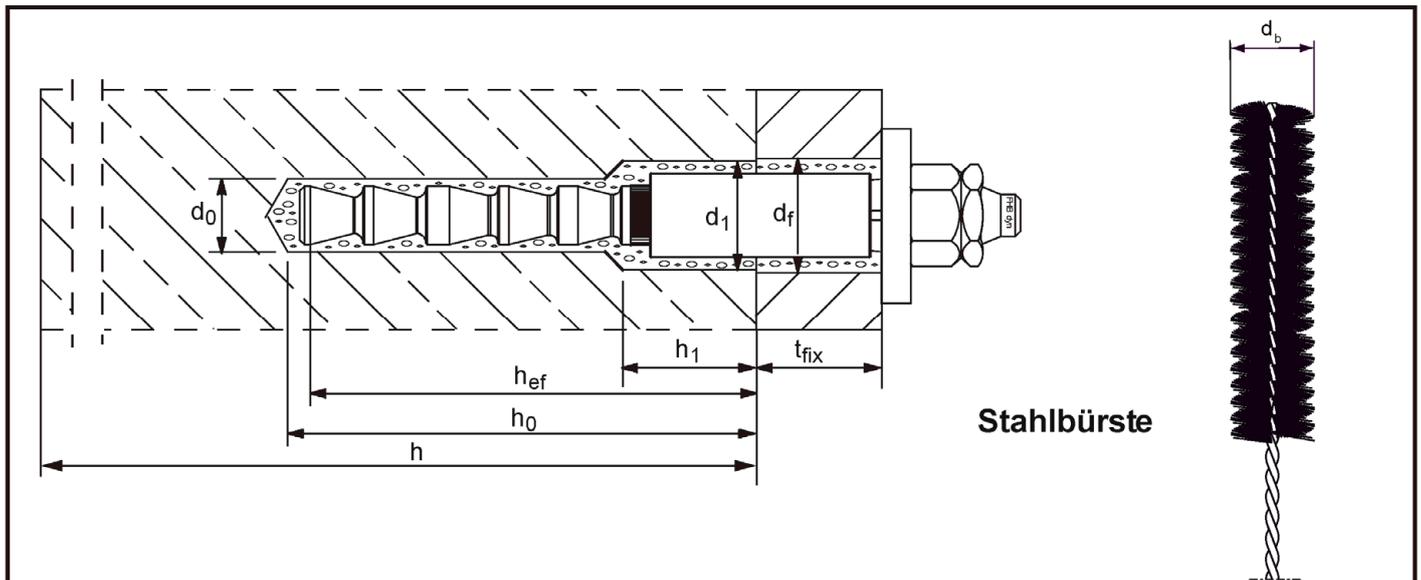


Tabelle 6: Montage und Dübelkennwerte mit Querkrafthülse

Dübelgröße		FHB dyn 12 x 100 V	FHB dyn 16 x 125 V	
effektive Verankerungstiefe		$h_{ef} \geq$ [mm]	105	130
Bohrung	Bohrenndurchmesser	$d_1 =$ [mm]	20	28
	Bohrlochtiefe	$h_{1\ min} \geq$ [mm]	35	50
		$h_{1\ max} \geq$ [mm]	40	55
Bohrung	Bohrenndurchmesser	$d_0 =$ [mm]	14	18
	Bohrlochtiefe	$h_0 \geq$ [mm]	110	135
Durchgangsloch im anzuschließenden Anbauteil		$d_f =$ [mm]	21	29
Drehmoment beim Verankern		$T_{inst} =$ [Nm]	40	60
Stahlbürstendurchmesser		$d_b \geq$ [mm]	16	20
Dicke des Anbauteils		$t_{fix,\ min} =$ [mm]	8	10
		$t_{fix,\ max} =$ [mm]	200	

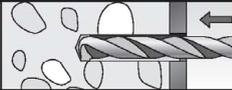
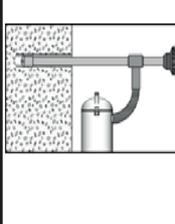
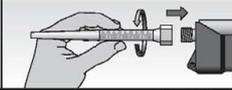
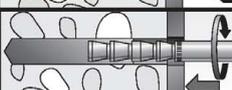
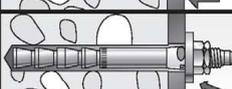
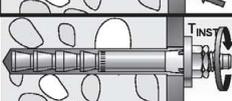
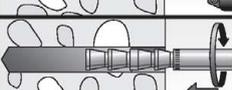
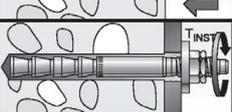
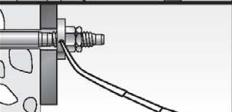
Tabelle 7: Mindestbauteildicke und minimale Achs- und Randabstände mit Querkrafthülse

Dübelgröße		FHB dyn 12 x 100 V	FHB dyn 16 x 125 V		
Mindestbauteildicke	$h_{min} \geq$ [mm]	130	200	160	250
Gerissener und ungerissener Beton					
Minimaler Achsabstand	$s_{min} =$ [mm]	100	100	100	100
Minimaler Randabstand	$c_{min} =$ [mm]	200	100	200	100
Für $h_{min} \leq h \leq 2h_{ef}$:		$s_1 \geq s_{min} = 100\text{mm}$ $c_1 \geq c_{min} = 100\text{mm}$	$[(3 \cdot c_1 + s_1) \cdot h] \geq 88000$		
Berechnung c_{erf} bei gegebenen s_1 und h		[mm]	$c_{erf} \geq \left[\frac{88000}{h} - s_1 \right] / 3$		
Berechnung s_{erf} bei gegebenen c_1 und h		[mm]	$s_{erf} \geq \frac{88000}{h} - 3 \cdot c_1$		

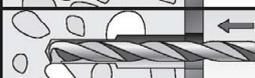
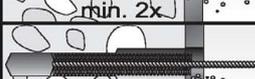
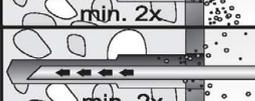
Injektionsanker fischer FHB dynamic

FHB dynamic mit Querkrafthülse
 Montage- und Dübelkennwerte

Anlage 8

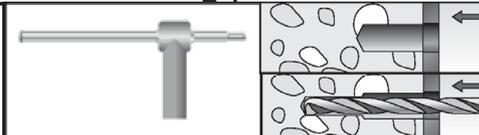
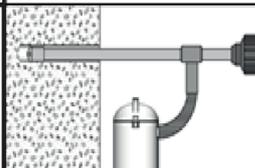
Bohrlocherstellung und Reinigung	
Hammerbohren mit Standardbohrer	Hammerbohren mit Hohlbohrer
1  Bohrloch erstellen. Bohrdurchmesser und Bohrtiefe siehe Tabelle 4.	1  Einen geeigneten Hohlbohrer (Heller „Duster Expert“, Hilti „TE-CD“ o. „TE-YD“ oder Bosch SpeedClean) auf Funktion der Staubabsaugung prüfen. Bei Verwendung eines Hohlbohrers ist keine weitere Reinigung erforderlich.
2  min. 2x Bohrloch mind. 2 x ausblasen. Bei Ankergröße M20 und M24 mit ölfreier Druckluft.	2  Verwendung eines geeigneten Staubabsaugsystems wie z.B. Bosch GAS 35 M AFC oder eines Staubabsaugsystems mit vergleichbaren Leistungsdaten. Bohrloch mit Hohlbohrer erstellen. Das Staubabsaugsystem muss den Bohrstaub konst. während des gesamten Bohrvorgangs absaugen und auf max. Leistung eingestellt sein. Bohrdurchmesser d_0 und Bohrlochtiefe h_0 siehe Tabelle 4
3  min. 2x Bohrloch mind. 2 x ausbürsten. Zugehörige Bürsten siehe Tabelle 4	
4  min. 2x Bohrloch mind. 2 x ausblasen. Bei Ankergröße M20 und M24 mit ölfreier Druckluft.	
Weiter mit Schritt 5	Weiter mit Schritt 5
Vorbereitung der Mörtelkartusche	
5  Verschlusskappe der Mörtelkartusche abschrauben und entsorgen.	
6  Kartusche in Auspressgerät legen und Statikmischer aufschrauben. (Die Mischspirale im Statikmischer muss deutlich sichtbar sein)	
7  Mörtel so lange auspressen, bis dieser gleichmäßig gefärbt ist (ca. 2 Pistolenhübe). Nicht gleichmäßig gefärbter Mörtel bindet nicht ab und ist zu verwerfen.	
Durchsteckmontage	
8  Bohrloch vom Grund her blasenfrei mit Mörtel verfüllen (exakte Mörtelmenge siehe Montageanleitung des Herstellers). Die Bohrung im Anbauteil muss ebenfalls mit Mörtel verfüllt sein.	
9  Anker mit Zentrierhülse, Scheibe(n) und Muttern vormontieren. Vormontierten Anker unter leichten Drehbewegungen in das Bohrloch drücken.	
10  Die korrekte Setztiefe ist erreicht, wenn die Kegelpfanne vollflächig aufliegt und Mörtel austritt. Tritt kein Mörtel aus, ist der Anker sofort zu ziehen und erneut Mörtel zu injizieren.	
11  Aushärtezeit abwarten (siehe Tabelle 3). Sechskantmutter mit Drehmomentschlüssel anziehen (T_{inst} siehe Tabelle 4). Sicherungsmutter handfest anziehen und mit Schraubenschlüssel 1/4 bis 1/2 Umdrehung festziehen.	
Vorsteckmontage	
8  Bohrloch vom Grund her blasenfrei zu ca. 2/3 mit Mörtel verfüllen (exakte Mörtelmengen siehe Montageanleitung des Herstellers).	
9  Setztiefenmarkierung auf der Ankerstange anbringen. Anker unter leichten Drehbewegungen bis zur Setztiefenmarkierung in das Bohrloch drücken.	
10  Aushärtezeit abwarten (Tabelle 3). Anbauteil, Scheiben und Muttern (ohne Zentrierhülse) anbauen, Sechskantmutter mit Drehmomentschlüssel anziehen (T_{inst} siehe Tabelle 4). Sicherungsmutter handfest anziehen und mit Schraubenschlüssel 1/4 bis 1/2 Umdrehung festziehen.	
11  Ringspalt zwischen Anker und Anbauteil durch die Bohrung in der Kegelpfanne vollständig mit Mörtel verfüllen. Hierzu Adapter auf den Statikmischer stecken. Der Ringspalt ist vollständig verfüllt, wenn Mörtel austritt.	
Injektionsanker fischer FHB dynamic	
Montageanleitung FHB dynamic ohne Querkrafthülse	Anlage 9

Bohrlocherstellung (Hammerbohren mit Standardbohrer) und Reinigung

1a		Bohrung 1 erstellen. Bohrdurchmesser und Bohrtiefe siehe Tabelle 6.
1b		Bohrung 2 erstellen. Bohrdurchmesser und Bohrtiefe siehe Tabelle 6.
2		Bohrloch mind. 2 x ausblasen.
3		Bohrloch mind. 2 x ausbürsten. Zugehörige Bürsten siehe Tabelle 6.
4		Bohrloch mind. 2 x ausblasen.

Weiter mit Schritt 5

Bohrlocherstellung (Hammerbohren mit Hohlbohrer)

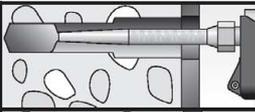
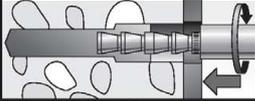
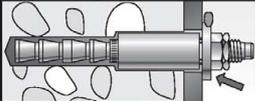
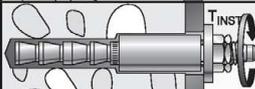
1		Einen geeigneten Hohlbohrer (Heller „Duster Expert“ oder Hilti „TE-CD“ oder „TE-YD“) auf Funktion der Staubabsaugung prüfen. Der große Bohrdurchmesser ist zu erst zu erstellen
2		Verwendung eines geeigneten Staubabsaugsystems wie z.B. Bosch GAS 35 M AFC oder eines Staubabsaugsystems mit vergleichbaren Leistungsdaten. Bohrloch mit Hohlbohrer erstellen. Das Staubabsaugsystem muss den Bohrstaub konstant während des gesamten Bohrvorgangs absaugen und auf max. Leistung eingestellt sein. Bohrdurchmesser d_0 und Bohrlochtiefe h_0 siehe Tabelle 4.

Weiter mit Schritt 5

Vorbereitung der Mörtelkartusche

5		Verschlusskappe der Mörtelkartusche abschrauben und entsorgen.
6		Kartusche in Auspressgerät legen und Statikmischer aufschrauben. (Die Mischspirale im Statikmischer muss deutlich sichtbar sein)
7		Mörtel so lange auspressen, bis dieser gleichmäßig gefärbt ist (ca. 2 Pistolenhübe). Nicht gleichmäßig gefärbter Mörtel bindet nicht ab und ist zu verwerfen.

Durchsteckmontage

8		Bohrloch vom Grund her blasenfrei mit Mörtel verfüllen (exakte Mörtelmenge siehe Montageanleitung des Herstellers). Soviel Mörtel verfüllen, dass der Ringspalt im Anbauteil beim Eindrücken des Ankers ebenfalls vollständig mit Mörtel ausgefüllt wird.
9		Anker mit Querkrafthülse, Zentrierhülse, Scheibe(n) und Muttern vormontieren. Vormontierten Anker unter leichten Drehbewegungen in das Bohrloch drücken.
10		Die korrekte Setztiefe ist erreicht, wenn die Kegelpfanne vollflächig aufliegt und Mörtel austritt. Tritt kein Mörtel aus, ist der Anker sofort zu ziehen und erneut Mörtel zu injizieren.
11		Aushärtezeit abwarten (siehe Tabelle 3). Sechskantmutter mit Drehmomentschlüssel anziehen (T_{inst} siehe Tabelle 6). Sicherungsmutter handfest anziehen und mit Schraubenschlüssel 1/4 bis 1/2 Umdrehung festziehen.

Injektionsanker fischer FHB dynamic

Montageanleitung
 FHB dynamic mit
 Querkrafthülse

Anlage 10

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

Einwirkung und Widerstände

F_{Eud}	Bemessungswert der unteren zyklischen Beanspruchungsgrenze (zyklische Untergrenze: kann positiv, null oder negativ sein)
ΔF_{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 (Anlage 15/16, Wert bei $n \leq 10^1$)
$\Delta F_{Rd,0;n}$	Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung ($F_{Eud} = 0$) und n Belastungszyklen (Anlage 15/16)
$\Delta F_{Rd,E;n}$	Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit (Anlage 14) im Schwell- oder Wechselbereich ($F_{Eud} \neq 0$) nach n Belastungszyklen
$\Delta F_{Rd,0;\infty}$	Bemessungswert der Dauerschwingtragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung (Anlage 15/16, $n > 10^6$ Belastungszyklen)
$\Delta F_{Rd,E;\infty}$	Bemessungswert der Dauerschwingtragfähigkeit (hier: $n > 10^6$ Belastungszyklen) im Schwell- oder Wechselbereich ($F_{Eud} \neq 0$, Anlage 14)
$\Delta N_{Rd,s,0;n}$ ($\Delta V_{Rd,s,0;n}$)	Bemessungswert der Stahlermüdungstragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung in axialer Richtung (Querrichtung) und n Belastungszyklen (Anlage 15, Tabelle 8.1)
$\Delta N_{Rd,s,E;n}$ ($\Delta V_{Rd,s,E;n}$)	Bemessungswert der Stahlermüdungstragfähigkeit im Schwell- und Wechselbereich ($F_{Eud} \neq 0$, Anlage 14) in axialer Richtung (Querrichtung) und n Belastungszyklen
$\Delta N_{Rd,c,E;n}$ ($\Delta V_{Rd,c(cp),E;n}$)	Bemessungswert der Betonermüdungstragfähigkeit im Schwell- und Wechselbereich ($F_{Eud} \neq 0$, Anlage 14) in axialer Richtung (Querrichtung) und n Belastungszyklen
ΔF_{Rk}	Charakteristischer Wert der Ermüdungstragfähigkeit (Bemessungsverfahren II)
$\Delta F_{Rk,0;\infty}$	Charakteristischer Wert der Dauerschwingtragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung

Injektionsanker fischer FHB dynamic

Terminologie und Symbole
 für die Bemessung

Anlage 11

Bemessungsverfahren I

Der Nachweis wird mit diesem Verfahren geführt, wenn

- (1) eine Bestimmung des Bemessungswertes der unteren zyklischen Beanspruchungsgrenze F_{Eud} im Schwell- bzw. Wechselbereich möglich ist 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,
 ΔF_{Ed} muss bekannt sein,
 wenn $F_{Eud} < 0$ und $F_{Eod} > 0$, aber die Beträge für F_{Eud} und F_{Eod} nicht bekannt sind ④,
Bemerkung: Beanspruchungsfälle ①, ②, ③ und ④ vgl. Abbildung Anlage 14;

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.

Erforderliche Nachweise

Stahlversagen: $(\gamma_{FN} \cdot \Delta N_{Ed} / \Delta N_{Rd,s;E;n})^{\alpha_{sn}} + (\gamma_{FV} \cdot \Delta V_{Ed} / \Delta V_{Rd,s;E;n})^{\alpha_{sn}} \leq 1,0$

$\gamma_{FN} = \gamma_{FV} = 1,0$ bei Einzelbefestigung

$\gamma_{FN} = 1,25$ und $\gamma_{FV} = 1,3$ bei Dübelgruppen

α_{sn} siehe Anlage 15, Tabelle 8.1

Herausziehen: $\gamma_{FN} \cdot \Delta N_{Ed} / \Delta N_{Rd,p;E;n} \leq 1,0$

$\gamma_{FN} = 1,0$ bei Einzelbefestigung

$\gamma_{FN} = 1,25$ bei Dübelgruppen

Injektionsanker fischer FHB dynamic

Bemessungsverfahren I
 erforderliche Nachweise
 Stahlversagen und Herausziehen

Anlage 12

Erforderlicher Nachweis Bemessungsverfahren I

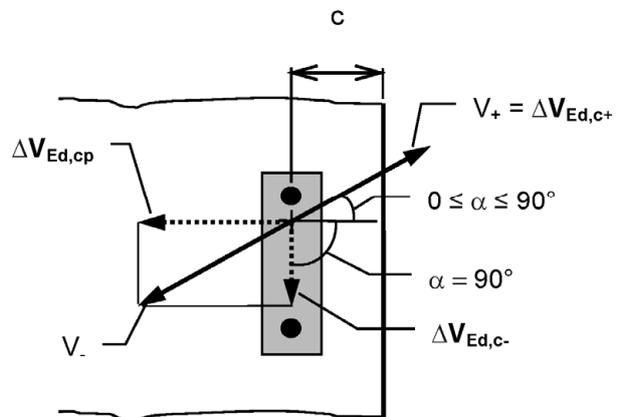
Betonversagen ohne Einfluss des Bauteilrandes:

$$(\Delta N_{Ed} / \Delta N_{Rd,c;E;n})^{1,5} + (\Delta V_{Ed,cp}^*) / \Delta V_{Rd,cp;E;n})^{1,5} \leq 1,0$$

*) bei Wechsellast wird nur die Krafrichtung mit dem höheren Betrag berücksichtigt

Betonversagen am Bauteilrand:

Aufteilung der einwirkenden Querlast



Nachweis:	Zugbeanspruchung	Betonkantenbruch zum Rand	Betonkantenbruch parallel zum Rand	Rückwärtiger Betonausbruch
Beanspruchung:	ΔN_{Ed}	$\Delta V_{Ed,c+}$	$\Delta V_{Ed,c-}$	$\Delta V_{Ed,cp}$
dazugehörige Widerstände:	$\Delta N_{Rd,c;E;n}$ mit $N_{Rk,c}$ nach DIN EN 1992-4:2019-04, Gleichung 7.1	$\Delta V_{Rd,c+;E;n}$ mit $V_{Rk,c}$ nach DIN EN 1992-4:2019-04, Gleichung 7.40 unter Ansatz des Winkels $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$	$\Delta V_{Rd,c-;E;n}$ mit $V_{Rk,c}$ nach DIN EN 1992-4:2019-04, Gleichung 7.40 unter Ansatz des Winkels $\alpha = 90^\circ$	$\Delta V_{Rd,cp;E;n}$ mit $V_{Rk,cp}$ nach DIN EN 1992-4:2019-04, Gleichung 7.39a
Auslastungen:	$\beta_{N,c} = \frac{\Delta N_{Ed,c}}{\Delta N_{Rd,c;E;n}}$	$\beta_{V,c+} = \frac{\Delta V_{Ed,c+}}{\Delta V_{Rd,c+;E;n}}$	$\beta_{V,c-} = \frac{\Delta V_{Ed,c-}}{\Delta V_{Rd,c-;E;n}}$	$\beta_{V,cp} = \frac{\Delta V_{Ed,cp}}{\Delta V_{Rd,cp;E;n}}$

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

Injektionsanker fischer FHB dynamic

Bemessungsverfahren I
 erforderliche Nachweise
 Betonversagen

Anlage 13

Bemessungsverfahren I

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

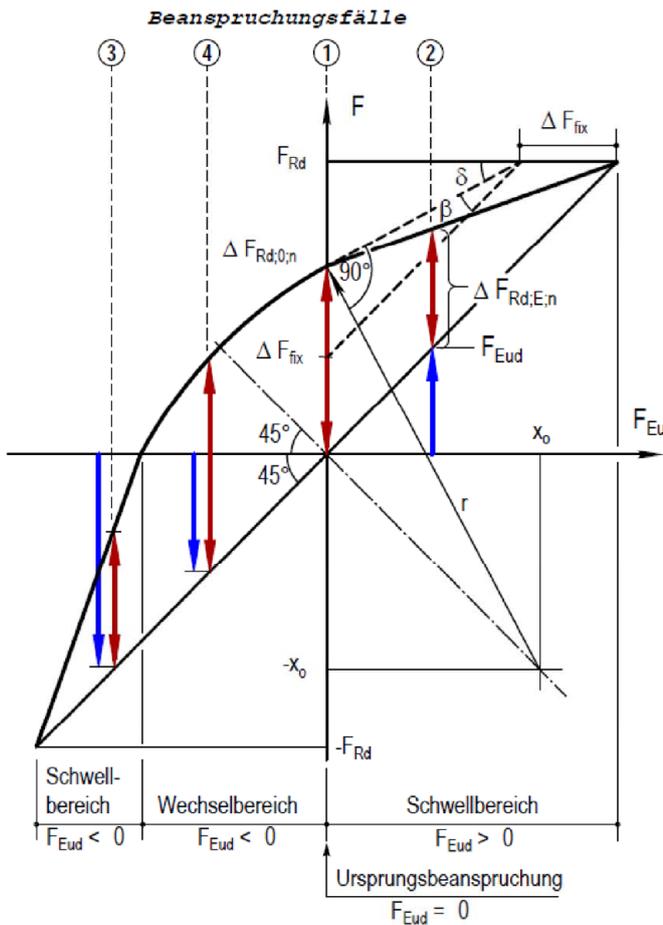
Die Berechnung der Schwingbreite der Ermüdungstragfähigkeit $\Delta F_{Rd;E;n}$ muss für Stahlversagen ($\Delta N_{Rd;s;E;n}$, $\Delta V_{Rd;s;E;n}$), Betonausbruch ($\Delta N_{Rd;c;E;n}$, $\Delta V_{Rd,c(cp);E;n}$) und Herausziehen ($\Delta N_{Rd;p;0;n}$) mit den Werten aus Anlage 15, Tabelle 8.1 und Anlage 16, Tabelle 8.2 jeweils getrennt für die Axialrichtung ($F=N$) und die Querrichtung ($F=V$) des Dübels durchgeführt werden.

Schwellbeanspruchung: $\Delta F_{Rd;E;n} = \Delta F_{Rd;0;n} \cdot \left(1 - \frac{F_{Eud}}{F_{Rd}}\right)$, wenn $F_{Eud} \geq 0$
 $\Delta F_{Rd;E;n} = \Delta F_{Rd;0;n} \cdot \left(1 + \frac{F_{Eud} + \Delta F_{Rd;0;n}}{F_{Rd} - \Delta F_{Rd;0;n}}\right)$, wenn $F_{Eud} \leq -\Delta F_{Rd;0;n}$

Wechselbeanspruchung: $\Delta F_{Rd;E;n} = \sqrt{r^2 - (F_{Eud} - X_0)^2} - X_0 - F_{Eud}$, wenn $-\Delta F_{Rd;0;n} < F_{Eud} < 0$
 mit $X_0 = r \cdot \sin \delta$; $r = \sqrt{0,5 \cdot \frac{\Delta F_{Rd;0;n}}{\sin \beta}}$;
 $\beta = \frac{\pi}{4} - \delta$ [RAD]; $\delta = \arctan\left(\frac{F_{Rd} - \Delta F_{Rd;0;n}}{F_{Rd} - 0,9 \cdot \Delta F_{Rd;0;n}}\right)$ [RAD];

Ermüdungstragfähigkeit in Abhängigkeit von unterer Beanspruchungsgrenze

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



Injektionsanker fischer FHB dynamic

Bemessungsverfahren I
 Berechnung der Ermüdungstragfähigkeit

Anlage 14

Bemessungsverfahren I
Tabelle 8.1: Bemessungswerte der Ermüdungstragfähigkeit nach n Beanspruchungszyklen bei Ursprungsbeanspruchung²⁾ Stahlversagen

Dübel Stahl- ver- sagen	n	α_{sn} ¹⁾	FHB dyn ohne Querkrafthülse						FHB dyn mit Querkrafthülse									
			FHB dyn 12x100	FHB dyn 12x100 HCR	FHB dyn 16x125	FHB dyn 16x125 HCR	FHB dyn 20x170	FHB dyn 24x220	FHB dyn 12x100 V	FHB dyn 16x125 V	FHB dyn 20x170	FHB dyn 24x220						
			$\Delta N_{Rd,s0;n}$	$\Delta V_{Rd,s0;n}$	$\Delta N_{Rd,s0;n}$	$\Delta V_{Rd,s0;n}$	$\Delta N_{Rd,s0;n}$	$\Delta V_{Rd,s0;n}$	$\Delta N_{Rd,s0;n}$	$\Delta V_{Rd,s0;n}$	$\Delta N_{Rd,s0;n}$	$\Delta V_{Rd,s0;n}$	$\Delta N_{Rd,s0;n}$	$\Delta V_{Rd,s0;n}$				
Bemessungswerte des Widerstandes in [kN] bei Ursprungsbeanspruchung	$\leq 10^1$	2,00	29,3	24,0	26,0	23,2	54,7	44,8	47,3	44,0	126,7	69,6	174,7	98,4	29,3	46,4	54,7	61,6
	$\leq 3 \cdot 10^1$	1,93	29,3	23,9	26,0	23,1	54,6	44,7	47,3	43,6	125,1	68,7	169,7	97,9	29,3	45,7	54,6	59,8
	$\leq 10^2$	1,79	29,2	23,6	25,9	22,9	54,1	44,3	47,1	42,6	122,0	66,6	161,7	96,3	29,2	44,2	54,1	56,9
	$\leq 3 \cdot 10^2$	1,58	28,8	22,8	25,8	22,4	52,9	43,3	46,7	40,7	116,5	62,8	149,9	92,4	28,8	41,4	52,9	52,7
	$\leq 10^3$	1,31	27,8	21,0	25,4	21,1	49,9	40,6	45,7	37,2	107,1	55,9	131,9	83,6	27,8	36,5	49,9	46,3
	$\leq 3 \cdot 10^3$	1,12	26,1	18,1	24,7	19,0	45,2	36,2	43,8	32,7	95,3	47,4	112,1	70,5	26,1	30,5	45,2	39,4
	$\leq 10^4$	1,02	23,0	13,9	23,3	15,7	38,0	28,9	40,5	26,9	79,8	37,0	89,1	52,4	23,0	23,3	38,0	32,0
$\leq 3 \cdot 10^4$	1,00	19,6	10,3	21,4	12,0	31,2	21,5	36,0	21,6	65,2	28,4	69,6	37,0	19,6	17,4	31,2	26,1	
$\leq 10^5$	1,00	16,3	7,7	18,8	8,3	25,8	15,3	30,0	16,8	50,8	21,8	52,3	26,6	16,3	12,9	25,8	21,5	
$\leq 3 \cdot 10^5$	1,00	14,7	6,9	16,2	6,0	23,6	12,7	24,4	14,0	40,9	18,6	41,4	23,0	14,7	10,7	23,6	19,0	
$\leq 10^6$	1,00	14,2	6,7	13,7	4,8	23,1	12,0	19,6	12,5	34,0	17,3	34,2	22,3	14,2	9,9	23,1	17,7	
$> 10^6$	1,00	14,1	6,7	11,3	4,4	23,0	11,9	15,6	11,9	28,9	17,0	28,9	22,2	14,1	9,6	23,0	17,0	

¹⁾ α_{sn} ist der Exponent in der Nachweisformel der Stahltragfähigkeit, siehe Anlage 12

²⁾ Ursprungsbeanspruchung: siehe Anlage 14, Bild 1; $F_{Eud} = 0$ (kein statischer bzw. quasi-statischer Lastanteil)

Injektionsanker fischer FHB dynamic

Bemessungsverfahren I
 Bemessungswerte der Ermüdungstragfähigkeit
 Stahlversagen

Anlage 15

Bemessungsverfahren I

Tabelle 8.2: Bemessungswerte der Ermüdungstragfähigkeit nach n Beanspruchungszyklen bei Ursprungsbeanspruchung¹⁾ **Betonversagen und Herausziehen**

Dübel	FHB dyn 12x100	FHB dyn 12x100 HCR	FHB dyn 16x125	FHB dyn 16x125 HCR	FHB dyn 20x170	FHB dyn 24x220	FHB dyn 12x100 V	FHB dyn 16x125 V
Betonversagen	n		$\eta_{c,fat,N;n}$		$\eta_{c,fat,V;n}$			
Abminderungsfaktor	$\leq 10^1$		1,00		1,00			
$\eta_{c,fat}$ für die Bemessungswerte des Betonwiderstands unter Zug- und Querlast bei Ursprungsbeanspruchung ¹⁾	$\leq 3 \cdot 10^1$		0,99		0,94			
	$\leq 10^2$		0,97		0,88			
	$\leq 3 \cdot 10^2$		0,95		0,82			
	$\leq 10^3$		0,91		0,76			
	$\leq 3 \cdot 10^3$		0,87		0,73			
Berechnung der Ermüdungstragfähigkeiten:	$\leq 10^4$		0,82		0,70			
	$\leq 3 \cdot 10^4$		0,78		0,69			
$\Delta N_{Rd,c(sp);0;n} = \eta_{c,fat,N;n} \cdot N_{Rd,c(sp)}$ ²⁾ und $\Delta V_{Rd,c(cp);0;n} = \eta_{c,fat,V;n} \cdot V_{Rd,c(cp)}$ ²⁾	$\leq 10^5$		0,75		0,69			
	$\leq 3 \cdot 10^5$		0,73		0,69			
Herausziehen	n		$\eta_{p,fat,0;n}$					
	$\leq 10^1$		1,00					
	$\leq 3 \cdot 10^1$		0,99					
	$\leq 10^2$		0,97					
	$\leq 3 \cdot 10^2$		0,95					
Abminderungsfaktor $\eta_{p,fat}$ für die Bemessungswerte des Widerstands beim Herausziehen unter Zuglast bei Ursprungsbeanspruchung ¹⁾	$\leq 10^3$		0,91					
	$\leq 3 \cdot 10^3$		0,87					
	$\leq 10^4$		0,82					
Berechnung der Ermüdungstragfähigkeit:	$\leq 3 \cdot 10^4$		0,78					
	$\leq 10^5$		0,75					
$\Delta N_{Rd,p;0;n} = \eta_{p,fat,0;n} \cdot N_{Rd,p}$ ²⁾	$\leq 3 \cdot 10^5$		0,73					
	$\leq 10^6$		0,72					
	$> 10^6$		0,71					

¹⁾ Ursprungsbeanspruchung: siehe Anlage 14, Bild 1; $F_{Eud} = 0$ (kein statischer bzw. quasi-statischer Lastanteil)

²⁾ $N_{Rd,c}$, $N_{Rd,sp}$, $N_{Rd,p}$, $V_{Rd,c}$ und $V_{Rd,cp}$ - Charakteristische Widerstände zur Bemessung siehe DIN EN 1992-4:2019-04.

Injektionsanker fischer FHB dynamic

Bemessungsverfahren I,
Bemessungswerte der Ermüdungstragfähigkeit
Betonversagen und Herausziehen

Anlage 16

Bemessungsverfahren II

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 ,oder eine Bestimmung des Bemessungswertes der oberen negativen zyklischen Beanspruchungsgrenze F_{Eod} ③ ,nicht möglich ist und
- (2) eine obere Grenze von Belastungszyklen n während der Lebensdauer nicht bekannt ist.

Dabei gilt

$\Delta F_{Rd;E;n} = F_{Rd,0,\infty}$ als Ermüdungswiderstand wird der Bemessungswert der Dauerschwingtragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung ($F_{Eud} = 0$) angenommen ①;

Die entsprechende zyklische Beanspruchung:

$\Delta F_{Ed} = F_{Eod}$ wenn $\Delta F_{Eud} > 0$, aber der positive Betrag ΔF_{Eud} nicht bekannt ist ②
 $\Delta F_{Ed} = -F_{Eud}$ wenn $\Delta F_{Eod} < 0$, aber der negative Betrag ΔF_{Eod} nicht bekannt ist ③

ΔF_{Ed} muss bekannt sein,
 wenn $F_{Eud} < 0$ und $F_{Eod} > 0$, aber die Beträge für F_{Eud} und F_{Eod} nicht bekannt sind ④,

Bemerkungen: 1. Beanspruchungsfälle ①, ②, ③ und ④ vergleiche Abbildung Anlage 14
 2. $\Delta F_{Rd,0;\infty} = \Delta F_{Rk} / \gamma_M$ (charakteristische Werte – Tabelle 9 und 10)

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

Erforderliche Nachweise

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

Nachweis des höchstbeanspruchten Dübels

$\gamma_{FN} = \gamma_{FV} = 1,0$ bei Einzelbefestigungen

$\gamma_{FN} = 1,25$ und $\gamma_{FV} = 1,30$ bei Dübelgruppen

$\gamma_{MsN} = \gamma_{MsV} = 1,35$

$\alpha_s = 1,0$

Herausziehen:
$$\left(\gamma_{FN} \cdot \frac{\Delta N_{Ed}}{\Delta N_{Rk,p} / \gamma_{Mp}} \right) \leq 1,0$$

Nachweis des höchstbeanspruchten Dübels

$\gamma_{FN} = 1,0$ bei Einzelbefestigung

$\gamma_{FN} = 1,25$ bei Dübelgruppen

Injektionsanker fischer FHB dynamic

Bemessungsverfahren II erforderliche
 Nachweise Stahlversagen und Herausziehen

Anlage 17

Erforderlicher Nachweis Bemessungsverfahren II

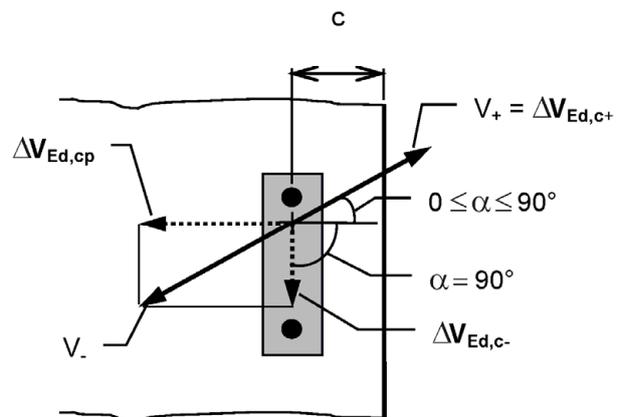
Betonversagen ohne Einfluss des Bauteilrandes:

$$[\Delta N_{Ed} / (\Delta N_{Rk,c} / \gamma_{Mc})]^{1,5} + [\Delta V_{Ed,cp}^*) / (\Delta V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc})]^{1,5} \leq 1,0$$

*) bei Wechsellast wird nur die Krafrichtung mit dem höheren Betrag berücksichtigt

Betonversagen am Bauteilrand:

Aufteilung der
 einwirkenden Querlast



Nachweis:	Zugbeanspruchung	Betonkantenbruch zum Rand	Betonkantenbruch parallel zum Rand	Rückwärtiger Betonausbruch
Beanspruchung:	$\Delta N_{Ed,c}$	$\Delta V_{Ed,c+}$	$\Delta V_{Ed,c-}$	$\Delta V_{Ed,cp}$
dazugehörige Widerstände:	$\Delta N_{Rk,c}$ nach Tabelle 9, mit $N_{Rk,c}$ nach DIN EN 1992-4:2019-04, Gleichung 7.1	$\Delta V_{Rk,c+(\alpha)}$ nach Tabelle 10 bzw. 11, mit $V_{Rk,c}$ nach DIN EN 1992-4:2019-04, Gleichung 7.40 unter Ansatz des Winkels $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$	$\Delta V_{Rk,c-(90^\circ)}$ nach Tabelle 10 bzw. 11, mit $V_{Rk,c}$ nach DIN EN 1992-4:2019-04, Gleichung 7.40 unter Ansatz des Winkels $\alpha = 90^\circ$	$\Delta V_{Rk,cp}$ nach Tabelle 10 bzw. 11, mit $V_{Rk,cp}$ nach DIN EN 1992-4:2019-04, Gleichung 7.39a
Auslastungen:	$\beta_{N,c} = \frac{\Delta N_{Ed,c}}{\Delta N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}}$	$\beta_{V,c+} = \frac{\Delta V_{Ed,c+}}{\Delta V_{Rk,c+(\alpha)} / \gamma_{Mc}}$	$\beta_{V,c-} = \frac{\Delta V_{Ed,c-}}{\Delta V_{Rk,c-(90^\circ)} / \gamma_{Mc}}$	$\beta_{V,cp} = \frac{\Delta V_{Ed,cp}}{\Delta V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}}$

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

Injektionsanker fischer FHB dynamic

Bemessungsverfahren II
 erforderliche Nachweise
 Betonversagen

Anlage 18

Tabelle 9: Charakteristische Werte für die Dauerermüdungstragfähigkeit bei zentrischer Zugbeanspruchung für das Bemessungsverfahren II

Bezeichnung		FHB dyn 12 x 100 / FHB dyn 12 x 100 V/ FHB dyn 12 x 100 HCR	FHB dyn 16 x 125/ FHB dyn 16 x 125 V/ FHB dyn 16 x 125 HCR	FHB dyn 20 x 170	FHB dyn 24 x 220
Stahlversagen					
charakteristische Zugtragfähigkeit	$\Delta N_{Rk,s}$ [kN]	19 (15) ³⁾	31 (21) ³⁾	39	39
zugehöriger Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms}	1,35			
Herausziehen					
charakt. Tragfähigkeit im gerissenen Beton (C 20/ 25)	$\Delta N_{Rk,p}$ [kN]	19	32	38	61
charakt. Tragfähigkeit im ungerissenen Beton (C 20/ 25)	$\Delta N_{Rk,p}$ [kN]	22	32	38	61
Erhöhungsfaktoren für die charakt. Tragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton	ψ_c	C 25/ 30	1,10		
		C 30/ 37	1,22		
		C 35/ 45	1,34		
		C 40/ 50	1,41		
		C 45/ 55	1,48		
		C 50/ 60	1,55		
zugehöriger Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mp}	1,35			
Betonausbruch und Spalten¹⁾					
charakteristische Zugtragfähigkeit	$\Delta N_{Rk,c}$ [kN]	0,64 $N_{Rk,c}$ ¹⁾			
minimale effektive Verankerungstiefe	h_{ef} [mm]	100 (105) ²⁾	125 (130) ²⁾	170	220
charakt. Achsabstand	$s_{cr,N} =$ [mm]	3,0 h_{ef}			
charakt. Randabstand	$c_{cr,N} =$ [mm]	1,5 h_{ef}			
charakt. Achsabstand	$s_{cr,sp} =$ [mm]	4,0 h_{ef}			
charakt. Randabstand	$c_{cr,sp} =$ [mm]	2,0 h_{ef}			
zugehöriger Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mc}	1,35			

1) Ermittlung von $N_{Rk,c}$ nach DIN EN 1992-4:2019-04, Gleichung 7.1

2) Klammerwerte gelten für FHB dyn V (mit Querkrafthülse).

3) Klammerwert gilt für FHB dyn HCR (Werkstoff-Nr. 1.4529).

Charakteristische Werte für Beanspruchung aus statischer bzw. quasi-statischer Einwirkung siehe Anlage 22.

Injektionsanker fischer FHB dynamic

Bemessungsverfahren II
Charakteristische Werte bei
Zugbeanspruchung

Anlage 19

Tabelle 10: Charakteristische Werte für die Dauerermüdungstragfähigkeit bei Querbeanspruchung für das Bemessungsverfahren II

FHB dynamic ohne Querkrafthülse (FHB dyn)

Bezeichnung	FHB dyn 12x100 / 12x100 HCR	FHB dyn 16x125/ 16x125 HCR	FHB dyn 20x170	FHB dyn 24x220
Stahlversagen ohne Hebelarm				
charakteristische Quertragfähigkeit $\Delta V_{Rk,s}$ [kN]	9 (6) ³⁾	16	23	30
zugehöriger Teilsicherheitsbeiwert γ_{Ms}	1,35			
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite				
charakteristische Quertragfähigkeit $\Delta V_{Rk,cp}$ [kN]	$\Delta V_{Rk,cp} = 0,64 V_{Rk,cp}^{1)}$			
Faktor in Gleichung 7.39a, DIN EN 1992-4:2019-04 k_8 [-]	2,0			
zugehöriger Teilsicherheitsbeiwert γ_{Mcp} [-]	1,35			
Betonkantenbruch³⁾				
charakteristische Quertragfähigkeit $\Delta V_{Rk,c}$ [kN]	$\Delta V_{Rk,c} = 0,62 V_{Rk,c}^{2)}$			
wirksame Dübellänge bei Querlast l_f [mm]	100	125	170	220
wirksamer Außendurchmesser des Dübels d_{nom} [mm]	14	18	24	28
Teilsicherheitsbeiwert γ_{Mc} [-]	1,35			

1) Ermittlung von $V_{Rk,cp}$ nach DIN EN 1992-4:2019-04, Gleichung 7.39a.

2) Ermittlung von $V_{Rk,c}$ nach DIN EN 1992-4:2019-04, Gleichung 7.40.

3) Klammerwert gilt für FHB dyn HCR (Werkstoff 1.4529)

Charakteristische Werte für Beanspruchung aus statischer bzw. quasi-statischer Einwirkung siehe Anlage 23.

Injektionsanker fischer FHB dynamic

Bemessungsverfahren II
 FHB dynamic ohne Querkrafthülse
 charakteristische Werte bei Querbeanspruchung

Anlage 20

Tabelle 11 : Charakteristische Werte für die Dauerermüdungstragfähigkeit bei Querbeanspruchung für das Bemessungsverfahren II

FHB dynamic mit Querkrafthülse

Bezeichnung		FHB dyn 12x100 V	FHB dyn 16x125 V
Stahlversagen ohne Hebelarm ¹⁾			
charakteristische Quertragfähigkeit	$\Delta V_{Rk,s}$ [kN]	13	23
zugehöriger Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} [-]	1,35	
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite			
charakteristische Quertragfähigkeit	$\Delta V_{Rk,cp}$ [kN]	$\Delta V_{Rk,cp} = 0,64 V_{Rk,cp}$ ²⁾	
Faktor in Gleichung 7.39a DIN EN 1992-4:2019-04	k_8 [-]	2,0	
zugehöriger Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mcp} [-]	1,35	
Betonkantenbruch			
charakteristische Quertragfähigkeit	$\Delta V_{Rk,c}$ [kN]	$\Delta V_{Rk,c} = 0,62 V_{Rk,c}$ ³⁾	
wirksame Dübellänge bei Querlast	l_f [mm]	105	130
wirksamer Außendurchmesser des Dübels	d_{nom} [mm]	20	28
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mc} [-]	1,35	

1) Bedingungen gemäß DIN EN 1992-4:2019-04 Abschnitt 6.2.2.3.

2) Ermittlung von $V_{Rk,cp}$ gemäß DIN EN 1992-4:2019-04

3) Ermittlung von $V_{Rk,c}$ gemäß DIN EN 1992-4:2019-04

Injektionsanker fischer FHB dynamic

Bemessungsverfahren II
 FHB dynamic mit Querkrafthülse
 charakteristische Werte bei Querbeanspruchung

Anlage 21

Tabelle 12: Bemessungsverfahren A
Charakteristische Werte bei statischer bzw. quasi-statischer Zugbeanspruchung

Bezeichnung	FHB dyn 12x100(V)	FHB dyn 12x100 HCR	FHB dyn 16x125(V)	FHB dyn 16x125 HCR	FHB dyn 20x170	FHB dyn 24x220	
Stahlversagen							
charakt. Zugtragfähigkeit $N_{Rk,s}$ [kN]	44,3	38,8	81,7	71,5	190,2	261,5	
Teilsicherheitsbeiwert γ_{Ms}	1,5						
Herausziehen							
charakteristische Tragfähigkeit im gerissenen Beton C 20/25							
Temperaturbereich I: 24°C / 40°C II: 50°C / 80°C	$N_{Rk,p}$ [kN]	30,0	30,0	47,8	47,8	58,9	89,4
		26,4	26,4	42,1	42,1	51,8	78,7
charakteristische Tragfähigkeit im ungerissenen Beton C 20/25							
Temperaturbereich I: 24°C / 40°C II: 50°C / 80°C	$N_{Rk,p}$ [kN]	42,1	42,1	70,5	70,5	113,6	122,2
		37,0	37,0	62,0	62,0	100,0	107,5
Erhöhungsfaktoren für die charakteristische Tragfähigkeit im gerissenen und ungerissenen Beton ψ_c	C 25/30	1,10					
	C 30/37	1,22					
	C 35/45	1,34					
	C 40/50	1,41					
	C 45/55	1,48					
	C 50/60	1,55					
Betonausbruch und Spalten							
Effektive Verankerungstiefe h_{ef} [mm]	100 (105) ¹⁾	100	125 (130) ¹⁾	125	170	220	
charakt. Achsabstand $s_{cr,N}$ = [mm]	3,0 h_{ef}						
charakt. Randabstand $c_{cr,N}$ = [mm]	1,5 h_{ef}						
charakt. Achsabstand $s_{cr,sp}$ = [mm]	4,0 h_{ef}						
charakt. Randabstand $c_{cr,sp}$ = [mm]	2,0 h_{ef}						
Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{Mp} = \gamma_{Mc} = \gamma_{Msp}$	1,5 · γ_{inst}						
Montagebeiwert							
Trockener oder nasser Beton	1,0						
Wassergefülltes Bohrloch	γ_{inst}	1,0	1,0	1,2	1,2	1,0	1,0

¹⁾ Klammerwerte gelten für FHB dyn V (mit Querkrafthülse).

Tabelle 13: Verschiebung unter Zugbeanspruchung

Bezeichnung	FHB dyn 12x100(V)	FHB dyn 12x100 HCR	FHB dyn 16x125(V)	FHB dyn 16x125 HCR	FHB dyn 20x170	FHB dyn 24x220	
Zuglast im gerissenen Beton							
zugehörige Verschiebungen	δ_{N0} [mm/kN]	0,020	0,020	0,020	0,020	0,020	
	δ_{Nz} [mm/kN]	0,030	0,030	0,030	0,030	0,030	
Zuglast im ungerissenen Beton							
zugehörige Verschiebungen	δ_{N0} [mm/kN]	0,010	0,010	0,007	0,007	0,006	0,006
	δ_{Nz} [mm/kN]	0,020	0,020	0,014	0,014	0,012	0,012

Berechnung der effektiven Verschiebung:

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N0-Faktor} \cdot N; \delta_{Nz\infty} = \delta_{Nz-Faktor} \cdot N; (N; \text{einwirkende Zugbeanspruchung})$$

Injektionsanker fischer FHB dynamic

Bemessungsverfahren A

Charakteristische Werte bei statischer bzw. quasi-statischer Zugbeanspruchung, Verschiebungen

Anlage 22

Tabelle 14 : Bemessungsverfahren A
Charakteristische Werte für statische bzw. quasi-statische Querbeanspruchung

Bezeichnung	FHB dyn 12x100	FHB dyn 12x100V	FHB dyn 12x100 HCR	FHB dyn 16x125	FHB dyn 16x125V	FHB dyn 16x125 HCR	FHB dyn 20x170	FHB dyn 24x220
Stahlversagen ohne Hebelarm								
charakteristische Quertragfähigkeit $V^0_{RK,S}$ [kN]	28,1	56,7	36,9	52,2	96,2	55,0	98,0	141,2
Teilsicherheitsbeiwert γ_{Ms}	1,25							
Stahlversagen mit Hebelarm								
charakteristische Biegemomente $M^0_{RK,S}$ [Nm]	104,8	104,8	91,7	266,4	266,4	233,1	519,3	898,0
Teilsicherheitsbeiwert γ_{Ms}	1,25							
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite								
Faktor in Gleichung 7.39a, DIN EN 1992-4:2019-04 k_B	2,00							
Teilsicherheitsbeiwert γ_{Mc}	1,50							
Betonkantenbruch								
wirksame Dübellänge bei Querlast l_f [mm]	100	105	100	125	130	125	170	220
wirksamer Außendurchmesser d_{nom} [mm]	14	20	14	18	28	18	24	28
Teilsicherheitsbeiwert γ_{Mc}	1,50							

Tabelle 15: Verschiebung unter Querbeanspruchung

Bezeichnung	FHB dyn 12x100 / 12x100 V	FHB dyn 12x100 HCR	FHB dyn 16x125 / 16x125 V	FHB dyn 16x125 HCR	FHB dyn 20x170	FHB dyn 24x220
Querlast						
zugehörige Verschiebungen δ_{v0} [mm/kN]	0,010	0,010	0,007	0,007	0,006	0,006
$\delta_{v\infty}$ [mm/kN]	0,020	0,020	0,014	0,014	0,012	0,012

Berechnung der effektiven Verschiebung:

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V0-Faktor} \cdot V; \quad \delta_{N\infty} = \delta_{N0-Faktor} \cdot V; \quad (V; \text{einwirkende Querbeanspruchung})$$

Injektionsanker fischer FHB dynamic

Bemessungsverfahren A
Charakteristische Werte bei statischer bzw. quasi-statischer
Querbeanspruchung, Verschiebungen

Anlage 23