

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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

Datum:

15.08.2013

Geschäftszeichen:

I 22-1.21.3-51/13

Zulassungsnummer:

Z-21.3-1906

Geltungsdauer

vom: **15. August 2013**

bis: **31. März 2015**

Antragsteller:

MKT

Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG

Auf dem Immel 2
67685 Weilerbach

Zulassungsgegenstand:

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst acht Seiten und 16 Anlagen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung
Nr. Z-21.3-1906 vom 17. August 2012. Der Gegenstand ist erstmals am 30. März 2010 allgemein
bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

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

Das MKT Injektionssystem VMZ dynamic (im weiteren Dübel genannt) in den Größen M12, M16 und M20 ist ein Verbunddübel, der im Beton in einem zylindrischen Bohrloch kraftkontrolliert verankert wird.

Er besteht aus einer Ankerstange mit Gewinde, einem Zentrierring (nur für die Durchsteckmontage), einer Kegelpfanne, einer Sechskantmutter mit kugelige Auflagefläche, einer Sicherungsmutter und dem MKT Injektionsmörtel VMZ. Für die Vorsteckmontage wird eine Kegelpfanne mit Bohrung verwendet. Alternativ zur Sechskantmutter mit kugelige Auflagefläche kann auch eine Kugelscheibe und eine Sechskantmutter verwendet werden.

Die Ankerstange der Dübel M12 und M16 besteht aus galvanisch verzinktem Stahl oder aus hochkorrosionsbeständigem Stahl (HCR). Die Ankerstange des Dübels M20 besteht aus galvanisch verzinktem Stahl.

Die Scheiben und Muttern bestehen aus galvanisch verzinktem Stahl, nichtrostendem Stahl (A4) oder aus hochkorrosionsbeständigem Stahl (HCR).

Die Kraftübertragung erfolgt über die mechanische Verzahnung einzelner Konen im Injektionsmörtel und weiter über eine Kombination aus Halte- und Reibungskräften im Verankerungsgrund (Beton).

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

1.2 Anwendungsbereich

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

Der Dübel darf im gerissenen und ungerissenen Beton verankert werden.

Die Temperatur darf im Bereich der Vermörtelung +50 °C, kurzfristig +80 °C, nicht überschreiten.

Der Dübel darf nur für Bauteile in geschlossenen Räumen, z. B. Wohnungen, Büroräumen, Schulen, Krankenhäusern, Verkaufsstätten - mit Ausnahme von Feuchträumen - verwendet werden.

Die Ankerstange aus hochkorrosionsbeständigem Stahl (HCR) darf zusammen mit den Scheiben und Muttern aus nichtrostendem Stahl (A4) 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.

Die Ankerstange aus hochkorrosionsbeständigem Stahl (HCR) darf zusammen mit den Scheiben und Muttern aus hochkorrosionsbeständigem Stahl (HCR) für Konstruktionen der Korrosionswiderstandsklasse IV 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

Die zwei Komponenten des MKT Injektionsmörtels VMZ werden unvermischt in Kartuschen gemäß Anlage 1 geliefert.

Die Mörtelkartuschen sind vor Sonneneinstrahlung zu schützen und entsprechend der Montageanweisung trocken bei Temperaturen von mindestens +5 °C bis höchstens +25 °C zu lagern.

Mörtelkartuschen mit abgelaufenem Haltbarkeitsdatum dürfen nicht mehr verwendet werden.

Der Dübel ist als Befestigungseinheit zu verpacken und zu liefern. Die Mörtelkartuschen sind separat von den Ankerstangen, Zentrierringen, Sechskantmuttern, Kegelpfannen und Sicherungsmuttern verpackt.

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 ist 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.

Die Mörtelkartusche ist entsprechend der Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe zu kennzeichnen und mit der Aufschrift "MKT VMZ" oder "MKT VMZ Express" mit Angabe der Gebindegröße sowie Angaben über die Haltbarkeit, Gefahrenbezeichnung und Verarbeitung entsprechend Anlage 1 zu versehen. Die mit dem Mörtel gelieferte Montageanleitung muss Angaben über Schutzmaßnahmen zum Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen enthalten.

Der Dübel ist gemäß Anlage 2 zu kennzeichnen. Jede Ankerstange ist auf dem Schaft mit Werkzeichen, Handelsnamen, Gewindegröße, maximaler Dicke des Anbauteils und ggf. mit einer zusätzliche Kennung für nichtrostenden Stahl (A4) oder hochkorrosionsbeständigen Stahl (HCR) geprägt. Alternativ kann die Kennung für nichtrostenden Stahl (A4) oder hochkorrosionsbeständigen Stahl (HCR) auf der Kegelpfanne geprägt sein.

Auf dem Kopf der Ankerstange sind eine Längen Kennung sowie der Zusatz "d" für dynamic geprägt.

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.

Der Dübel darf nur mit den zugehörigen Einzelteilen verwendet werden.

3.2 Bemessung

3.2.1 Allgemeines

Zunächst sind die Verankerungen entsprechend Anhang C der "Leitlinie für die europäische technische Zulassung für Metalldübel zur Verankerung im Beton"¹ (im folgenden Anhang C der Leitlinie genannt) gemäß ETA-04/0092 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 Abschnitt 3.2.2 für bekannte Unterlast bzw. bekannte Schwingspielzahl oder nach Abschnitt 3.2.3 bei unbekannter Unterlast und unbekannter Schwingspielzahl erfolgen.

Die Bezeichnung der verwendeten Größen für die Bemessung ist in Anlage 9 angegeben.

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 Kraffteinleitung in den Beton ist 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.

1

Die Leitlinie ist auf den Internetseiten des DIBt unter Service/Publikationen veröffentlicht.

3.2.2 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.

Wenn nur die Bedingung (2) erfüllt ist, wird die gesamte Beanspruchung als ermüdungsrelevant angenommen.

Die Ermüdungstragfähigkeit wird nach Anlage 12 jeweils getrennt für die Axialrichtung ($F = N$) und die Querrichtung ($F = V$) ermittelt.

Dafür wird der maßgebende Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit für Stahlversagen und Betonausbruch in Abhängigkeit von der Anzahl der Beanspruchungszyklen n der Anlage 13, Tabelle 7 entnommen. Bei unbekannter Anzahl von Beanspruchungszyklen ist $n > 10^6$ anzunehmen.

Der Nachweis der Interaktion bei kombinierter Zug- und Querbeanspruchung ist für Betonversagen und Stahlversagen separat zu führen (siehe Anlagen 10 und 11).

Beim Nachweis gegen Stahlversagen einer Mehrfachbefestigung (Dübelgruppe) ist die Kraftumlagerung mit Hilfe eines Erhöhungsfaktors von $\gamma_{FN} = \gamma_{FV} = 1,3$ für Axial- und Querkräfte des höchstbeanspruchten Dübels zu berücksichtigen.

Es muss kein Nachweis des Herausziehens geführt werden.

3.2.3 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_{Sd} bzw. ΔV_{Sd} anzusetzen.

Die charakteristischen Werte für die Dauerermüdungstragfähigkeit sind in Anlage 16, Tabellen 8 und 9 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 14 und 15).

Beim Nachweis des Stahlversagens einer Mehrfachbefestigung (Dübelgruppe) ist die Kraftumlagerung mit Hilfe eines Erhöhungsfaktors von $\gamma_{FN} = \gamma_{FV} = 1,3$ für Axial- und Querkräfte des höchstbeanspruchten Dübels zu berücksichtigen.

Es muss kein Nachweis des Herausziehens geführt werden.

3.2.4 Verschiebungsverhalten

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

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. Vor dem Setzen des Dübels ist die Betonfestigkeitsklasse des Verankerungsgrundes festzustellen. Die Betonfestigkeitsklasse darf B 25 bzw. C20/25 nicht unterschreiten und B 55 bzw. C50/60 nicht überschreiten.

4.2 Herstellung und Reinigung des Bohrlochs

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 Bohrlochdurchmesser und die Bohrlochtiefe nach Anlage 4, Tabelle 3 sind einzuhalten. Bei einer Fehlbohrung ist ein neues Bohrloch im Abstand von mindestens 2 x Tiefe der Fehlbohrung anzuordnen. Fehlbohrungen sind zu vermörteln. Das Bohrloch ist entsprechend der in Anlage 6 und Anlage 7 dargestellten Montageanweisung zu reinigen.

4.3 Setzen des Dübels

Die Injektion des Mörtels und das Setzen der Ankerstange ist entsprechend der Montageanweisung des Herstellers gemäß den Anlagen 6 und 7 durchzuführen. Die Temperatur aller Dübelteile beim Einbau muss mindestens +5 °C betragen. Die Temperatur des Verankerungsgrundes während der Aushärtung des Injektionsmörtels darf -5 °C nicht unterschreiten. Während der Wartezeit sind die Ankerstange und das Anbauteil in ihrer Lage zu sichern.

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

- die Vermörtelung bis an die Oberfläche des Anbauteils reicht,
- sich das in Anlage 4, Tabelle 3 angegebene Drehmoment aufbringen lässt.

Bei Durchsteckmontage mit Abstand des Anbauteiles entsprechend Anlage 8 kann auf eine Vermörtelung des Ringspaltes im Anbauteil verzichtet werden, wenn sichergestellt ist, dass der Dübel nicht durch Querkräfte beansprucht wird. Es muss außerdem sichergestellt werden, dass das Bohrloch vollständig verfüllt ist (Mörtel an Betonoberfläche sichtbar).

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.

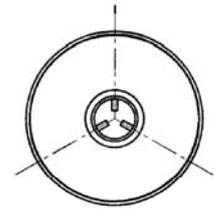
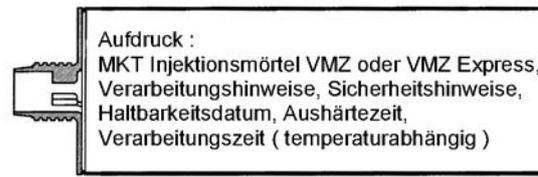
Die Aufzeichnungen müssen während der Bauzeit auf der Baustelle bereitliegen und sind dem mit der Bauüberwachung Beauftragten auf Verlangen vorzulegen. Sie sind ebenso wie die Lieferscheine nach Abschluss der Arbeiten mindestens 5 Jahre vom Unternehmen aufzubewahren.

Andreas Kummerow
Referatsleiter

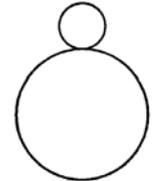
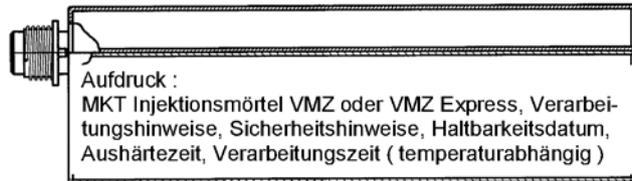
Beglaubigt

Injektionssystem VMZ dynamic

Mörtel Kartusche VMZ



Verschlusskappe



**Adapter für Kegelpfanne
 mit Bohrung**



Statikmischer VM-X



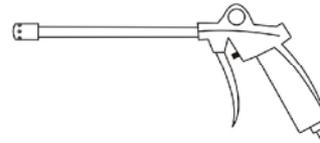
Reinigungsbürste RB



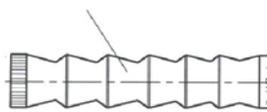
Ausblaspumpe VM-AP



Ausblaspistole VM-ABP



Ankerstange



Zentrier링



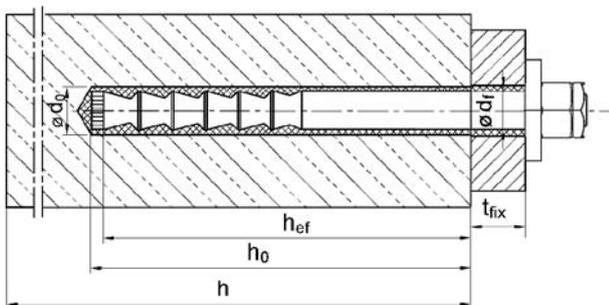
**Sechskantmutter mit
 kugliger Auflagefläche**



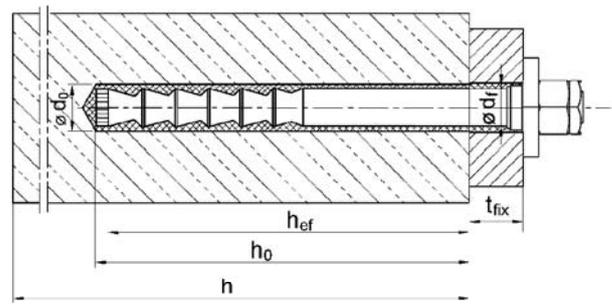
Kegelpfanne

Sicherungsmutter

Vorsteckmontage



Durchsteckmontage



MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Produkt und Einbauzustand

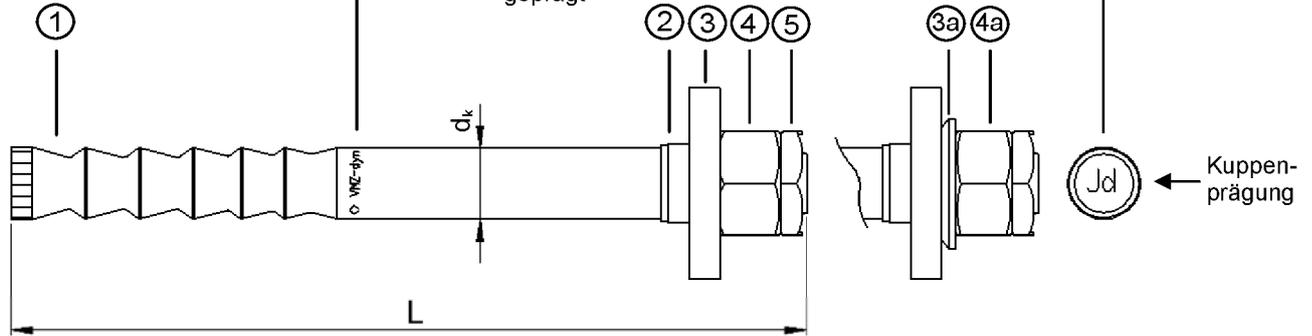
Anlage 1

Prägung: z.B. \diamond VMZ-dyn 12-25

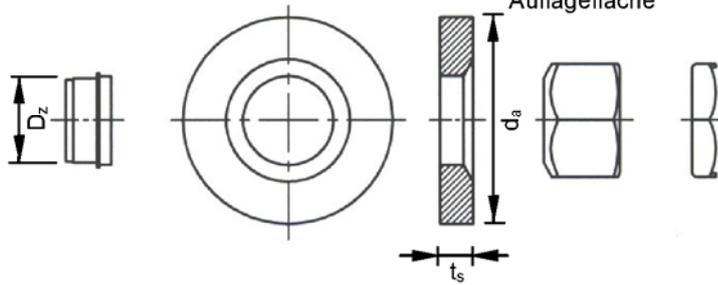
\diamond VMZ-dyn
 12
 25
 Werkzeichen
 Handelsname
 Gewindegröße
 maximale
 Anbauteildicke

HCR zusätzliche Kennung für hochkorrosionsbeständigen Stahl HCR
 A4 zusätzliche Kennung für nichtrostenden Stahl (A4), wenn nicht auf Kegelpfanne geprägt

Kuppenprägung: z.B.
 J Längenkennung
 d dynamic



Zentrierring Kegelpfanne Sechskantmutter mit kugelige Auflagefläche Sicherungsmutter

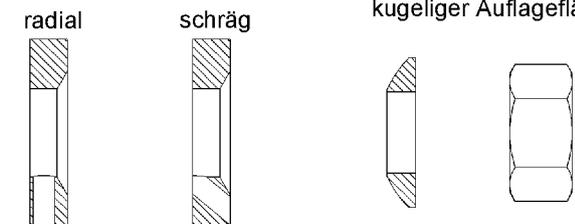


Prägung der Dübelausführung auf der Kegelpfanne / Kegelpfanne mit Bohrung (alternativ: Prägung auf der Ankerstange)

| Dübelausführung: | Prägung: |
|---------------------|-----------------|
| galvanisch verzinkt | - keine Prägung |
| A4 | - A4 |
| HCR | - HCR |

alternativ:
 Kegelpfanne mit Bohrung
 radial schräg

alternativ:
 Kugelscheibe mit Sechskantmutter
 (Sechskantmutter mit kugelige Auflagefläche entfällt)



| Längenkennung | I | J | K | L | M | N | O | P | Q |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Dübellänge min \geq | 139,7 | 152,4 | 165,1 | 177,8 | 190,5 | 203,2 | 215,9 | 228,6 | 241,3 |
| Dübellänge max $<$ | 152,4 | 165,1 | 177,8 | 190,5 | 203,2 | 215,9 | 228,6 | 241,3 | 254,0 |

| Längenkennung | R | S | T | U | V | W | X | Y | Z | >Z |
|-----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Dübellänge min \geq | 254,0 | 279,4 | 304,8 | 330,2 | 355,6 | 381,0 | 406,4 | 431,8 | 457,2 | 482,6 |
| Dübellänge max $<$ | 279,4 | 304,8 | 330,2 | 355,6 | 381,0 | 406,4 | 431,8 | 457,2 | 482,6 | |

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Ankervarianten

Anlage 2

Tabelle 1: Abmessungen

| Dübelgröße | | | | | 100 M12 | 125 M16 | 170 M20 |
|------------|---|-----------------------------|---------------|------|---------|---------|---------|
| 1 | Ankerstange | Gewinde | - | | M12 | M16 | M20 |
| | | effektive Verankerungstiefe | $h_{ef} \geq$ | [mm] | 100 | 125 | 170 |
| | | Schaftdurchmesser | $d_k =$ | [mm] | 12,5 | 16,5 | 22,0 |
| | | Länge | L_{min} | [mm] | 143 | 180 | 242 |
| | | | L_{max} | [mm] | 531 | 565 | 623 |
| 2 | Zentrierring | Außendurchmesser | D_z | [mm] | 14 | 18 | 23,5 |
| 3 | Kegelpfanne | Dicke | t_s | [mm] | 6 | 7 | 8 |
| | | Außendurchmesser | $d_a \geq$ | [mm] | 30 | 38 | 50 |
| 3a | Kugelscheibe | Außendurchmesser | $d_s =$ | [mm] | 24 | 30 | 36 |
| 4 | Sechskantmutter mit kugeliger Auflagefläche | Schlüsselweite | SW | [mm] | 18 / 19 | 24 | 30 |
| 4a | Sechskantmutter | Schlüsselweite | SW | [mm] | 19 | 24 | 30 |
| 5 | Sicherungsmutter | Schlüsselweite | SW | [mm] | 19 | 24 | 30 |

Tabelle 2: Werkstoffe

| Teil | Benennung | Stahl, galvanisch verzinkt | Nichtrostender Stahl (A4) | Hochkorrosionsbeständiger Stahl (HCR) |
|------|---|--|--|---|
| 1 | Ankerstange | Stahl nach DIN EN 10087, galvanisch verzinkt nach DIN EN ISO 4042, beschichtet | Hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529 nach EN 10088, beschichtet | |
| 2 | Zentrierring | Kunststoff | | |
| 3 | Kegelpfanne DIN 6319 Form G oder ähnlich | Stahl, galvanisch verzinkt nach DIN EN ISO 4042 | Nichtrostender Stahl, 1.4401 oder 1.4571 nach EN 10088 | Hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529 nach EN 10088 |
| 3a | Kugelscheibe DIN 6319 Form C | Stahl, galvanisch verzinkt nach DIN EN ISO 4042 | Nichtrostender Stahl, 1.4401 oder 1.4571 nach EN 10088 | Hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529 nach EN 10088 |
| 4 | Sechskantmutter mit kugeliger Auflagefläche DIN 6330 oder ähnlich | Stahl, galvanisch verzinkt nach DIN EN ISO 4042 | ISO 3506, Festigkeitsklasse 70, Nichtrostender Stahl 1.4401 oder 1.4571, nach EN 10088 | ISO 3506, Festigkeitsklasse 70, Hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4529 oder 1.4565, nach EN 10088 |
| 4a | Sechskantmutter DIN 934 | | | |
| 5 | Sicherungsmutter | Stahl, galvanisch verzinkt nach DIN EN ISO 4042 | Nichtrostender Stahl 1.4401, 1.4571 oder 1.4362, nach EN 10088 | Hochkorrosionsbeständiger Stahl 1.4462, 1.4539, 1.4565, 1.4529 oder 1.4547, nach EN 10088 |
| 6 | Mörtel Kartusche | Vinylesterharz, styrolfrei | | |

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Abmessungen, Werkstoffe

Anlage 3

Tabelle 3: Montage- und Dübelkennwerte

| Dübelgröße | | | 100 M12 | 125 M16 | 170 M20 |
|--|--------------------|------|---------|---------|---------|
| Verankerungstiefe | $h_{ef} \geq$ | [mm] | 100 | 125 | 170 |
| Bohrerinnendurchmesser | $d_0 =$ | [mm] | 14 | 18 | 24 |
| Bohrlochtiefe ¹⁾ | $h_0 \geq$ | [mm] | 105 | 133 | 180 |
| Bürstendurchmesser | $D \geq$ | [mm] | 15,0 | 19,0 | 25,0 |
| Drehmoment beim Verankern | $T_{inst} =$ | [Nm] | 30 | 50 | 80 |
| Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil | $d_f =$ | [mm] | 15 | 19 | 25 |
| Anbauteildicke ²⁾ | $t_{fix,min} \geq$ | [mm] | 12 | 16 | 20 |
| | $t_{fix,max} \leq$ | [mm] | 200 | | |

¹⁾ Wenn die vorhandene Anbauteildicke kleiner ist, als die maximale Anbauteildicke des Dübels, ist das Bohrloch entsprechend tiefer zu erstellen.

²⁾ $t_{fix,min}$ darf durch $t_{fix,min,red}$ ersetzt werden, wenn ein reduzierter Ermüdungswiderstand $\Delta V_{R,red}$ in Querrichtung beim Bemessungsnachweis angenommen wird:

$$t_{fix,min,red} = (0,5 + 0,5 \cdot \Delta V_{R,red} / \Delta V_R) \cdot t_{fix,min}$$

mit $\Delta V_R = \Delta V_{Rd,s;0;n}$ - Bemessungsverfahren I (Tabelle 7)
mit $\Delta V_R = \Delta V_{Rk,s}$ - Bemessungsverfahren II (Tabelle 9)

Tabelle 4: Mindestbauteildicke und minimale Achs- und Randabstände ³⁾

| Dübelgröße | | | 100 M12 | 125 M16 | 170 M20 |
|---------------------------|-----------|------|---------|-------------------|-------------------|
| Mindestbauteildicke | h_{min} | [mm] | 130 | 170 | 230 |
| | | | | 160 ⁴⁾ | 220 ⁴⁾ |
| Gerissener Beton | | | | | |
| minimaler Achsabstand | s_{min} | [mm] | 50 | 60 | 80 |
| minimaler Randabstand | c_{min} | [mm] | 70 | 80 | 110 |
| Ungerissener Beton | | | | | |
| minimaler Achsabstand | s_{min} | [mm] | 80 | 60 | 80 |
| minimaler Randabstand | c_{min} | [mm] | 75 | 80 | 110 |

³⁾ Bei der Bemessung für statische bzw. quasi-statische Beanspruchung gelten die Werte der ETA-04/0092.

⁴⁾ Die Rückseite des Betonbauteils soll nach dem Bohren auf Beschädigungen untersucht werden. Im Falle von Durchbohrungen müssen diese mit hochfestem Mörtel verschlossen werden. Die volle Verankerungstiefe h_{ef} ist einzuhalten und ein potentieller Mörtelverlust muss ausgeglichen werden.

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Montage- und Dübelkennwerte,
Mindestbauteildicke und minimale Achs- und Randabstände

Anlage 4

Tabelle 5: Verarbeitungszeit und Aushärtezeit bis zum Aufbringen der Last, VMZ

| Temperatur [°C] im Bohrloch | Maximale Verarbeitungszeit | Minimale Aushärtezeit | |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Trockener Beton | Nasser Beton |
| + 40 °C | 1,4 min | 15 min | 30 min |
| + 35 °C bis +39 °C | 1,4 min | 20 min | 40 min |
| + 30 °C bis +34 °C | 2 min | 25 min | 50 min |
| + 20 °C bis +29 °C | 4 min | 45 min | 1:30 h |
| + 10 °C bis + 19 °C | 6 min | 1:20 h | 2:40 h |
| + 5 °C bis + 9 °C | 12 min | 2:00 h | 4:00 h |
| 0 °C bis + 4 °C | 20 min | 3:00 h | 6:00 h |
| - 4 °C bis - 1 °C | 45 min | 6:00 h | 12:00 h ¹⁾ |
| - 5 °C | 1:30 h | 6:00 h | 12:00 h ¹⁾ |

¹⁾ Es ist sicherzustellen, dass kein Eisansatz im Bohrloch entsteht. Das Bohrloch muss unmittelbar vor dem Setzen des Dübels erstellt und gereinigt werden.

Tabelle 6: Verarbeitungszeit und Aushärtezeit bis zum Aufbringen der Last, VMZ Express

| Temperatur [°C] im Bohrloch | Maximale Verarbeitungszeit | Minimale Aushärtezeit | |
|--------------------------------|-------------------------------|-----------------------|----------------------|
| | | Trockener Beton | Nasser Beton |
| + 30 °C | 1 min | 10 min | 20 min |
| + 20 °C bis + 29 °C | 1 min | 20 min | 40 min |
| + 10 °C bis + 19 °C | 3 min | 40 min | 80 min |
| + 5 °C bis + 9 °C | 6 min | 1:00 h | 2:00 h |
| + 0 °C bis + 4 °C | 10 min | 2:00 h | 4:00 h |
| - 4 °C bis -1 °C | 20 min | 4:00 h | 8:00 h ¹⁾ |
| -5 °C | 40 min | 4:00 h | 8:00 h ¹⁾ |

¹⁾ Es ist sicherzustellen, dass kein Eisansatz im Bohrloch entsteht. Das Bohrloch muss unmittelbar vor dem Setzen des Dübels erstellt und gereinigt werden.

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Verarbeitungszeit und Aushärtezeit

Anlage 5

Montageanweisung Durchsteckmontage

| | | |
|----|--|---|
| 1 | | Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds mit Hammerbohrer oder Pressluftbohrer erstellen. Bohrloch muss unmittelbar vor der Montage des Ankers gereinigt werden. |
| 2a | | VMZ M12 - M16: Bohrloch vom Grund her mit MKT Ausblaspumpe VM-AP mindestens zweimal ausblasen. |
| 2b | | VMZ M20: MKT Ausblaspistole VM-ABP an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens zweimal ausblasen. |
| 3 | | Durchmesser der MKT Reinigungsbürste RB kontrollieren. Wenn Bürste sich ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens zweimal ausbürsten. |
| 4a | | VMZ M12 - M16: Bohrloch vom Grund her mit MKT Ausblaspumpe VM-AP mindestens zweimal ausblasen. |
| 4b | | VMZ M20: MKT Ausblaspistole VM-ABP an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens zweimal ausblasen. |
| 5 | | Mindesthaltbarkeitsdatum auf Mörtelkartusche VMZ überprüfen. Niemals abgelaufenen Mörtel verwenden. Verschlusskappe von Mörtelkartusche entfernen und Statikmischer VM-X auf Mörtelkartusche aufschrauben. Für jede neue Kartusche einen neuen Statikmischer verwenden. Kartusche niemals ohne Statikmischer und Statikmischer niemals ohne Mischwendel verwenden. |
| 6 | | Mörtelkartusche in Auspresspistole einsetzen und Mörtelverlauf solange auspressen (ca. 2 volle Hübe oder einen ca. 10 cm langen Mörtelstrang), bis der austretende Injektionsmörtel eine gleichmäßig graue Farbe aufweist. Dieser Vorlauf darf nicht verwendet werden. |
| 7 | | Prüfen, ob Statikmischer bis zum Bohrlochgrund reicht. Gegebenenfalls Mischerverlängerung VM-XE auf Statikmischer stecken. Das gereinigte Bohrloch luftfrei vom Grund her mit ausreichend gemischtem Injektionsmörtel verfüllen. |
| 8 | | Vormontierten Dübel innerhalb der Verarbeitungszeit mit der Hand drehend in das vermörtelte Bohrloch eindrücken, bis die Kegelpfanne am Anbauteil anliegt. Ankerstange ist richtig gesetzt, wenn der Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil vollständig vermörtelt ist. Wird kein Mörtel an der Anbauteiloberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen, Mörtel aushärten lassen, Loch aufbohren und erneut bei Schritt 2 beginnen. |
| 9 | | Aushärtezeit entsprechend Tabelle 5 bzw. 6 und Kartuschenaufdruck einhalten. Während der Aushärtezeit Ankerstange nicht bewegen oder belasten. |
| 10 | | Nach Ablauf der Aushärtezeit ausgetretenen Mörtel entfernen. Sicherungsmutter entfernen. |
| 11 | | 1. Montagedrehmoment T_{inst} gemäß Tabelle 3 mit Drehmomentschlüssel aufbringen. 2. Sicherungsmutter handfest aufschrauben, dann mit Schraubenschlüssel $1/4$ bis $1/2$ Umdrehung anziehen. |

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Montageanweisung Durchsteckmontage

Anlage 6

Montageanleitung Vorsteckmontage

| | | |
|----|--|--|
| 1 | | Bohrloch senkrecht zur Oberfläche des Verankerungsgrunds mit Hammerbohrer oder Pressluftbohrer erstellen. Bohrloch muss unmittelbar vor der Montage des Ankers gereinigt werden. |
| 2a | | VMZ M12 - M16: Bohrloch vom Grund her mit MKT Ausblaspumpe VM-AP mindestens zweimal ausblasen. |
| 2b | | VMZ M20: MKT Ausblaspistole VM-ABP an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens zweimal ausblasen. |
| 3 | | Durchmesser der MKT Reinigungsbürste RB kontrollieren. Wenn Bürste sich ohne Widerstand in das Bohrloch schieben lässt, neue Bürste verwenden. Bürste in Bohrmaschine einspannen. Bohrmaschine einschalten und erst dann mit rotierender Bürste das Bohrloch bis zum Grund in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens zweimal ausbürsten. |
| 4a | | VMZ M12 - M16: Bohrloch vom Grund her mit MKT Ausblaspumpe VM-AP mindestens zweimal ausblasen. |
| 4b | | VMZ M20: MKT Ausblaspistole VM-ABP an Druckluft (min. 6 bar, ölfrei) anschließen. Ventil öffnen und Bohrloch entlang der gesamten Tiefe in einer Vor- und Rückwärtsbewegung mindestens zweimal ausblasen. |
| 5 | | Mindesthaltbarkeitsdatum auf Mörtelkartusche VMZ überprüfen. Niemals abgelaufenen Mörtel verwenden. Verschlusskappe von Mörtelkartusche entfernen und Statikmischer VM-X auf Mörtelkartusche aufschrauben. Für jede neue Kartusche einen neuen Statikmischer verwenden. Kartusche niemals ohne Statikmischer und Statikmischer niemals ohne Mischwendel verwenden. |
| 6 | | Mörtelkartusche in Auspresspistole einsetzen und Mörtelverlauf solange auspressen (ca. 2 volle Hübe oder einen ca. 10 cm langen Mörtelstrang), bis der austretende Injektionsmörtel eine gleichmäßig graue Farbe aufweist. Dieser Vorlauf darf nicht verwendet werden. |
| 7 | | Prüfen, ob Statikmischer bis zum Bohrlochgrund reicht. Gegebenenfalls Mischerverlängerung VM-XE auf Statikmischer stecken. Das gereinigte Bohrloch luftfrei vom Grund her mit ausreichend gemischtem Injektionsmörtel verfüllen. |
| 8 | | Setztiefenmarkierung auf der Ankerstange anbringen. Dübel innerhalb der Verarbeitungszeit mit der Hand drehend in das vermörtelte Bohrloch eindrücken. Ankerstange ist richtig gesetzt, wenn um die Ankerstange am Bohrlochmund Mörtel austritt. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen, Mörtel aushärten lassen, Loch aufbohren und erneut bei Schritt 2 beginnen. |
| 9 | | Aushärtezeit entsprechend Tabelle 5 bzw. 6 und Kartuschenaufdruck einhalten. Während der Aushärtezeit Ankerstange nicht bewegen oder belasten. |
| 10 | | Nach Ablauf der Aushärtezeit ausgetretenen Mörtel entfernen. |
| 11 | | 1. Anbauteil, Scheibe und Mutter (ohne Zentrierring) montieren. 2. Montagedrehmoment T_{inst} gemäß Tabelle 3 mit Drehmomentschlüssel aufbringen. 3. Sicherungsmutter handfest aufschrauben, dann mit Schraubenschlüssel $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Umdrehung anziehen. |
| 12 | | Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil durch die Bohrung in der Kegelpfanne vollständig mit Mörtel verfüllen. Hierzu Adapter auf den Statikmischer stecken. Der Ringspalt ist vollflächig verfüllt, wenn Mörtel austritt. |

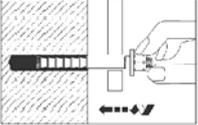
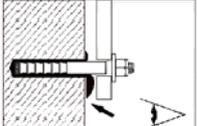
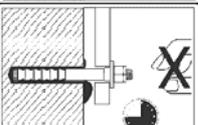
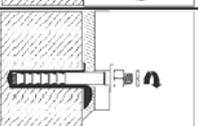
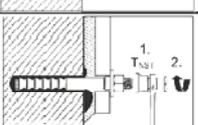
MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Montageanweisung Vorsteckmontage

Anlage 7

Eine Montage mit Abstand des Anbauteils zum Befestigungsgrund darf nur dann erfolgen, wenn die Bedingungen in Abschnitt 4.3 erfüllt sind.

Arbeitsschritte 1-7 wie in Anlage 6 dargestellt.

| | | |
|----|--|--|
| 8 |  | Vormontierten Dübel innerhalb der Verarbeitungszeit mit der Hand drehend in das vermörtelte Bohrloch eindrücken, bis die Kegelpfanne am Anbauteil anliegt. |
| 9 |  | Kontrollieren, ob überschüssiger Mörtel am Bohrlochmund austritt. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, Ankerstange sofort herausziehen, Mörtel aushärten lassen, Loch aufbohren und erneut bei Schritt 2 beginnen. Der Ringspalt im Anbauteil muss nicht vermörtelt sein. |
| 10 |  | Aushärtezeit entsprechend Tabelle 5 bzw. 6 und Kartuschaufdruck einhalten. Während der Aushärtezeit Ankerstange nicht bewegen oder belasten. |
| 11 |  | Nach Ablauf der Aushärtezeit und Unterfütterung des Anbauteils Sicherungsmutter entfernen. |
| 12 |  | 1. Montagedrehmoment T_{inst} gemäß Tabelle 3 mit Drehmomentschlüssel aufbringen. 2. Sicherungsmutter handfest aufschrauben, dann mit Schraubenschlüssel $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Umdrehung anziehen. |

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Montageanweisung bei Abstand des Anbauteils

Anlage 8

Terminologie und Symbole für die Bemessung

Indizes

| | |
|----|--|
| S | Statische Einwirkung bzw. quasi-statische 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_{Sd} | Bemessungswert der statischen bzw. quasi-statischen Beanspruchung; Unterlast |
| ΔF_{Sd} | Bemessungswert der ermüdungsrelevanten Beanspruchung |
| $F_{Sd,tot}$ | = $F_{Sd} + \Delta F_{Sd}$ Bemessungswert der gesamten Beanspruchung |
| F_{Rd} | Bemessungswert der statischen Tragfähigkeit (Anlage 13, Tabelle 7, Wert bei $n = 1$) |
| $\Delta F_{Rd,0;n}$ | Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung und n Belastungszyklen (Anlage 13, Tabelle 7) |
| $\Delta F_{Rd,S;n}$ | Bemessungswert der Ermüdungstragfähigkeit (Anlage 12) bei gemeinsamer Wirkung statischer bzw. quasi-statischer Beanspruchung F_{Sd} und ermüdungsrelevanter Beanspruchung ΔF_{Sd} nach n Belastungszyklen |
| $\Delta F_{Rd,0;\infty}$ | Bemessungswert der Dauerschwingtragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung (Anlage 13, Tabelle 7, $n \geq 10^6$ Belastungszyklen) |
| $\Delta F_{Rd,S;\infty}$ | Bemessungswert der Dauerschwingtragfähigkeit (Anlage 12) bei gemeinsamer Wirkung statischer bzw. quasi-statischer Beanspruchung F_{Sd} und ermüdungsrelevanter Beanspruchung ΔF_{Sd} ($n \geq 10^6$ Belastungszyklen) |
| $\Delta N_{Rd,s;0;n}$ ($\Delta V_{Rd,s;0;n}$) | Bemessungswert der Stahlermüdungstragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung in axialer Richtung (Querrichtung) und n Belastungszyklen (Anlage 13, Tabelle 7) |
| $\Delta N_{Rd,s;S;n}$ ($\Delta V_{Rd,s;S;n}$) | Bemessungswert der Stahlermüdungstragfähigkeit bei gemeinsamer Wirkung statischer bzw. quasi-statischer Beanspruchung und ermüdungsrelevanter Beanspruchung in axialer Richtung (Querrichtung) und n Belastungszyklen (Anlage 12) |
| $\Delta N_{Rd,c(sp);S;n}$ ($\Delta V_{Rd,c(cp);S;n}$) | Bemessungswert der Betonermüdungstragfähigkeit bei gemeinsamer Wirkung statischer bzw. quasi-statischer Beanspruchung und ermüdungsrelevanter Beanspruchung in axialer Richtung (Querrichtung) und n Belastungszyklen (Anlage 12) |
| ΔF_{Rk} | charakteristischer Wert der Ermüdungstragfähigkeit |
| $\Delta F_{Rk;0;\infty}$ | charakteristischer Wert der Dauerschwingtragfähigkeit bei Ursprungsbeanspruchung |

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Anlage 9

Terminologie und Symbole für die Bemessung

Bemessungsverfahren I

Der Nachweis wird nach diesem Verfahren geführt, wenn

- (1) eine klare Aufteilung der gesamten Beanspruchung auf einen statischen bzw. quasi-statischen Anteil F_{Sd} und einen ermüdungsrelevanten Anteil ΔF_{Sd} möglich ist und (oder)
- (2) eine obere Grenze der Anzahl der Belastungszyklen n während der Lebensdauer bekannt ist.

Fall I.1 → nur die Bedingung (1) ist erfüllt: $\Delta F_{Rd,S;n} = \Delta F_{Rd,S;\infty}$

Fall I.2 → nur die Bedingung (2) ist erfüllt: $\Delta F_{Rd,S;n} = \Delta F_{Rd,0;n}$ und $\Delta F_{Sd} = F_{Sd,tot}$ *)

*) Gilt nur bei nicht wechselnden Lastrichtungen. Bei wechselnden Lastrichtungen wird vorausgesetzt, dass die Unterlast F_{Sd} bekannt ist und somit Fall I.3 eintritt.

Fall I.3 → die Bedingungen (1) und (2) sind erfüllt: $\Delta F_{Rd,S;n}$

Die Berechnung der Schwingbreite des Ermüdungswiderstandes $\Delta F_{Rd,S;n}$ erfolgt nach Anlage 12.

Erforderliche Nachweise

Stahlversagen: $(\gamma_{FN} \cdot \Delta N_{Sd} / \Delta N_{Rd,s;S;n})^\alpha + (\gamma_{FV} \cdot \Delta V_{Sd} / \Delta V_{Rd,s;S;n})^\alpha \leq 1,0$

(Nachweis des höchstbeanspruchten Dübels)

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

$\gamma_{FN} = \gamma_{FV} = 1,3$ bei Mehrfachbefestigungen (Dübelgruppen)

$\alpha = 1,2$ bei Größe / Ausführung 100 M12 A4, 100 M12 HCR

$\alpha = 1,5$ bei Größe / Ausführung 100 M12, 125 M16, 125 M16 A4, 125 M16 HCR, 170 M20

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

**Bemessungsverfahren I,
 erforderliche Nachweise, Stahlversagen**

Anlage 10

Bemessungsverfahren I

Betonversagen ohne Einfluss des Bauteilrandes:

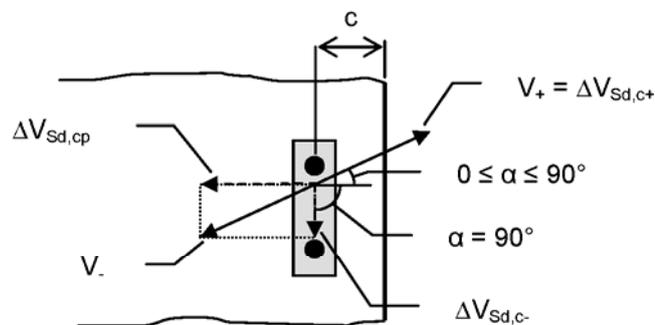
$$\left(\Delta N_{Sd} / \Delta N_{Rd,c;S;n} \right)^{1,5} + \left(\Delta V_{Sd,cp}^* / \Delta V_{Rd,cp;S;n} \right)^{1,5} \leq 1,0$$

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

Betonversagen am Bauteilrand:

$$\left(\beta_{N,c} \right)^{1,5} + \left(\beta_{V,c+} + \beta_{V,c-} + \beta_{V,cp} \right)^{1,5} \leq 1,0$$

Aufteilung der
 einwirkenden Querlast



| Nachweis: | Zugbeanspruchung | Betonkantenbruch zum Rand | Betonkantenbruch parallel zum Rand | Rückwärtiger Betonausbruch |
|------------------------------|--|--|--|--|
| Beanspruchung: | $\Delta N_{Sd,c}$ | $\Delta V_{Sd,c+}$ | $\Delta V_{Sd,c-}$ | $\Delta V_{Sd,cp}$ |
| dazugehörige Widerstände: | $\Delta N_{Rd,c(sp);S;n}$ mit $\Delta N_{Rd,c(sp);0;n} =$ $\min(\Delta N_{Rd,c;0;n};$ $\Delta N_{Rd,sp;0;n})$ nach Tabelle 7 | $\Delta V_{Rd,c+;S;n}$ nach Tabelle 7, mit $V_{Rk,c}$ nach ETAG 001, Anhang C, Gleichung 5.7 unter Ansatz des Winkels $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$ | $\Delta V_{Rd,c-;S;n}$ nach Tabelle 7, mit $V_{Rk,c}$ nach ETAG 001, Anhang C, Gleichung 5.7 unter Ansatz des Winkels $\alpha = 90^\circ$ | $\Delta V_{Rd,cp;S;n}$ nach Tabelle 7, mit von $V_{Rk,cp}$ nach ETAG 001, Anhang C, Gleichung 5.6 |
| Auslastungen: | $\beta_{N,c} = \frac{\Delta N_{Sd,c}}{\Delta N_{Rd,c(sp);S;n}}$ | $\beta_{V,c+} = \frac{\Delta V_{Sd,c+}}{\Delta V_{Rd,c+;S;n}}$ | $\beta_{V,c-} = \frac{\Delta V_{Sd,c-}}{\Delta V_{Rd,c-;S;n}}$ | $\beta_{V,cp} = \frac{\Delta V_{Sd,cp}}{\Delta V_{Rd,cp;S;n}}$ |

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Bemessungsverfahren I,
 erforderliche Nachweise, Betonversagen

Anlage 11

Bemessungsverfahren I

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

Die Berechnung der Schwingbreite der Ermüdungstragfähigkeit $\Delta F_{Rd;S;n}$ muss für Stahlversagen ($\Delta N_{Rd,s;S;n}$, $\Delta V_{Rd,s;S;n}$) und Betonversagen ($\Delta N_{Rd,c;S;n}$, $\Delta V_{Rd,c(cp);S;n}$) mit den Werten aus Anlage 13, Tabelle 7 jeweils getrennt für die Axialrichtung ($F = N$) und die Querrichtung ($F = V$) des Dübels durchgeführt werden.

Schwellbeanspruchung:
$$\Delta F_{Rd;S;n} = \Delta F_{Rd;0;n} \cdot \left(1 - \frac{F_{Sd}}{F_{Rd}}\right) \quad \text{wenn } F_{Sd} \geq 0$$

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

Wechselbeanspruchung:
$$\Delta F_{Rd;S;n} = \sqrt{r^2 - (F_{Sd} - X_0)^2} - X_0 - F_{Sd} \quad \text{wenn } -\Delta F_{Rd;0;n} \leq F_{Sd} \leq 0$$

mit
$$X_0 = r \cdot \sin \delta; \quad r = \sqrt{0,5} \cdot \Delta F_{Rd;0;n} / \sin \beta;$$

$$\beta = \frac{\pi}{4} - \delta \quad [\text{Rad}]; \quad \delta = \arctan\left(\frac{F_{Rd} - \Delta F_{Rd;0;n}}{F_{Rd} - \Delta F_{fix}}\right) \quad [\text{Rad}];$$

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

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

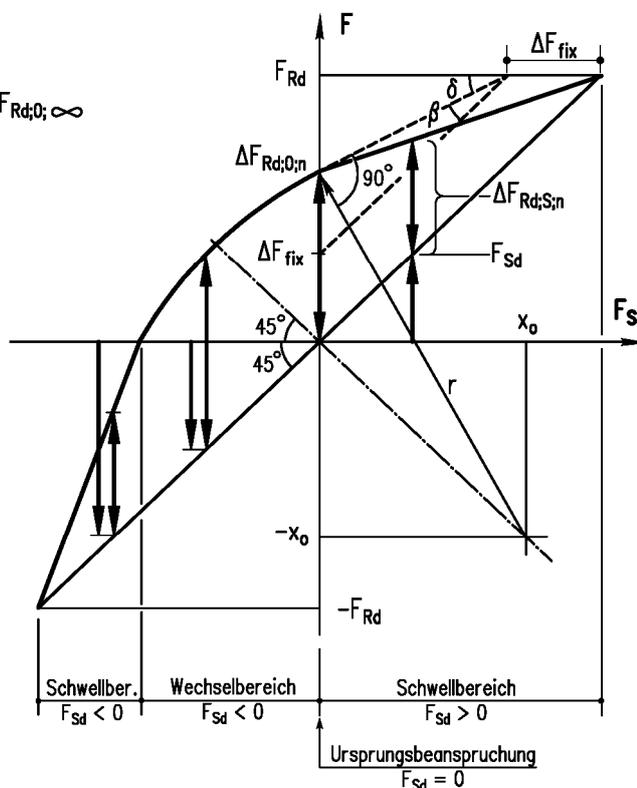


Bild 1:
 Ermüdungstragfähigkeit in
 Abhängigkeit von der statischen
 bzw. quasi-statischen
 Beanspruchung F_{Sd}

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Bemessungsverfahren I,
 Berechnung der Ermüdungstragfähigkeit

Anlage 12

Bemessungsverfahren I

Tabelle 7: Bemessungswerte der Ermüdungstragfähigkeit nach n Beanspruchungszyklen bei Ursprungsbeanspruchung³⁾

| Dübelgröße | | 100 M12 | | 100 M12 A4 100 M12 HCR | | 125 M16 | | 125 M16 A4 125 M16 HCR | | 170 M20 | |
|--|---------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Stahlversagen¹⁾ | n | $\Delta N_{Rd,s;0;n}$ | $\Delta V_{Rd,s;0;n}$ | $\Delta N_{Rd,s;0;n}$ | $\Delta V_{Rd,s;0;n}$ | $\Delta N_{Rd,s;0;n}$ | $\Delta V_{Rd,s;0;n}$ | $\Delta N_{Rd,s;0;n}$ | $\Delta V_{Rd,s;0;n}$ | $\Delta N_{Rd,s;0;n}$ | $\Delta V_{Rd,s;0;n}$ |
| Bemessungswerte des Widerstands in [kN] bei Ursprungsbeanspruchung | ≤ 10 | 35,9 | 27,2 | 35,9 | 27,2 | 55,6 | 50,4 | 55,6 | 50,4 | 74,7 | 119,2 |
| | $\leq 10^3$ | 32,7 | 21,6 | 35,2 | 24,8 | 53,0 | 42,5 | 49,4 | 42,5 | 63,5 | 88,7 |
| | $\leq 3 \cdot 10^3$ | 31,3 | 18,4 | 34,2 | 22,2 | 52,0 | 36,7 | 46,9 | 36,7 | 61,8 | 70,6 |
| | $\leq 10^4$ | 28,6 | 14,2 | 32,3 | 18,2 | 49,7 | 27,9 | 43,5 | 27,9 | 57,9 | 49,3 |
| | $\leq 3 \cdot 10^4$ | 25,2 | 10,6 | 29,5 | 13,8 | 45,7 | 19,7 | 40,0 | 19,7 | 52,0 | 32,9 |
| | $\leq 10^5$ | 20,9 | 7,8 | 25,5 | 9,6 | 39,3 | 13,7 | 36,2 | 13,7 | 43,8 | 21,6 |
| | $\leq 3 \cdot 10^5$ | 17,7 | 6,6 | 21,6 | 7,3 | 32,8 | 11,6 | 33,1 | 11,6 | 37,1 | 17,2 |
| | $\leq 10^6$ | 15,6 | 6,1 | 18,2 | 6,3 | 27,5 | 11,1 | 30,6 | 11,1 | 33,2 | 15,8 |
| $> 10^6$ | 14,9 | 6,1 | 15,7 | 6,1 | 25,2 | 11,1 | 27,6 | 11,1 | 32,2 | 15,6 | |
| Betonversagen $\Delta N_{Rd,c(sp);0;n} = \eta_{fat,N;n} \cdot N_{Rd,c(sp)}$ und $\Delta V_{Rd,c(cp);0;n} = \eta_{fat,V;n} \cdot V_{Rd,c(cp)}$ ²⁾ | | | | | | | | | | | |
| | n | $\eta_{fat,N;n}$ | $\eta_{fat,V;n}$ | $\eta_{fat,N;n}$ | $\eta_{fat,V;n}$ | $\eta_{fat,N;n}$ | $\eta_{fat,V;n}$ | $\eta_{fat,N;n}$ | $\eta_{fat,V;n}$ | $\eta_{fat,N;n}$ | $\eta_{fat,V;n}$ |
| Abminderungsfaktor η_{fat} für Bemessungswerte für Zug und Querlast bei Lastspielzahl n | ≤ 10 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |
| | $\leq 10^3$ | 0,954 | 0,845 | 0,954 | 0,845 | 0,954 | 0,845 | 0,954 | 0,845 | 0,954 | 0,845 |
| | $\leq 3 \cdot 10^3$ | 0,925 | 0,814 | 0,925 | 0,814 | 0,925 | 0,814 | 0,925 | 0,814 | 0,925 | 0,814 |
| | $\leq 10^4$ | 0,887 | 0,784 | 0,887 | 0,784 | 0,887 | 0,784 | 0,887 | 0,784 | 0,887 | 0,784 |
| | $\leq 3 \cdot 10^4$ | 0,850 | 0,763 | 0,850 | 0,763 | 0,850 | 0,763 | 0,850 | 0,763 | 0,850 | 0,763 |
| | $\leq 10^5$ | 0,815 | 0,746 | 0,815 | 0,746 | 0,815 | 0,746 | 0,815 | 0,746 | 0,815 | 0,746 |
| | $\leq 3 \cdot 10^5$ | 0,793 | 0,736 | 0,793 | 0,736 | 0,793 | 0,736 | 0,793 | 0,736 | 0,793 | 0,736 |
| | $\leq 10^6$ | 0,778 | 0,729 | 0,778 | 0,729 | 0,778 | 0,729 | 0,778 | 0,729 | 0,778 | 0,729 |
| $> 10^6$ | 0,770 | 0,720 | 0,770 | 0,720 | 0,770 | 0,720 | 0,770 | 0,720 | 0,770 | 0,720 | |

¹⁾ Das Versagen im gerissenen Beton durch Herausziehen im niederzyklischen Belastungsbereich ist mitberücksichtigt worden;

²⁾ $N_{Rd,c(sp)}$ und $V_{Rd,c(cp)}$ – Bemessungswerte des Betonwiderstandes unter statischer bzw. quasi-statischer Beanspruchung gemäß ETA-04/0092 (Werte für h_{ef} , l_f und d_{nom} , siehe Anlage 16, Tabellen 8 und 9; $\gamma_{Mc} = 1,5$)

³⁾ Ursprungsbeanspruchung: siehe Anlage 12, Bild 1, $F_{sd} = 0$ (kein statischer bzw. quasi-statischer Lastanteil)

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Bemessungsverfahren I,
Bemessungswerte der Ermüdungstragfähigkeit

Anlage 13

Bemessungsverfahren II

Der Nachweis wird nach diesem Verfahren geführt, wenn

- (1) eine klare Aufteilung der gesamten Beanspruchung auf einen statischen bzw. quasi-statischen Anteil F_{Sd} und einen ermüdungsrelevanten Anteil ΔF_{Sd} nicht möglich ist und
- (2) eine obere Grenze von Belastungszyklen n während der Lebensdauer nicht vorhanden oder nicht bekannt ist.

Dabei gilt $\Delta F_{Sd} = F_{Sd,tot}$
 $\Delta F_{Rk} = \Delta F_{Rk,0;\infty}$

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

Erforderliche Nachweise

Stahlversagen: $[\gamma_{FN} \cdot \Delta N_{Sd} / (\Delta N_{Rk,s} / \gamma_{Ms})]^\alpha + [\gamma_{FV} \cdot \Delta V_{Sd} / (\Delta V_{Rk,s} / \gamma_{Ms})]^\alpha \leq 1,0$

(Nachweis des höchstbeanspruchten Dübels)

| | |
|-----------------------------------|---|
| $\gamma_{FN} = \gamma_{FV} = 1,0$ | bei Einzelbefestigungen |
| $\gamma_{FN} = \gamma_{FV} = 1,3$ | bei Mehrfachbefestigungen (Dübelgruppen) |
| $\alpha = 1,2$ | bei Größe / Ausführung 100 M12 A4, 100 M12 HCR |
| $\alpha = 1,5$ | bei Größe / Ausführung 100 M12, 125 M16, 125 M16 A4, 125 M16 HCR, 170 M20 |

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

**Bemessungsverfahren II,
 erforderliche Nachweise, Stahlversagen**

Anlage 14

Bemessungsverfahren II

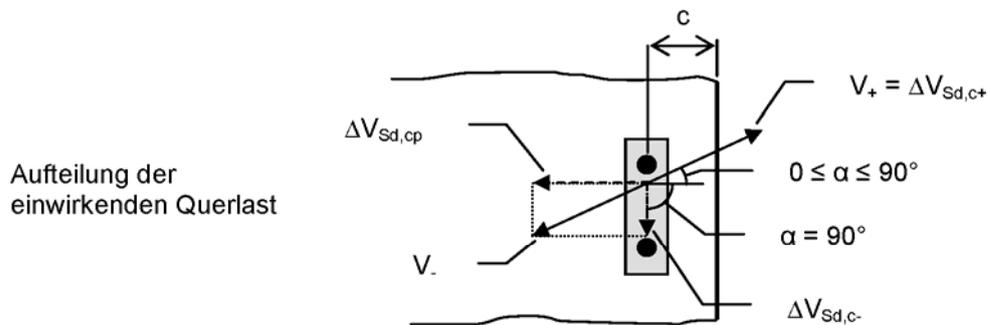
Betonversagen ohne Einfluss des Bauteilrandes:

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

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

Betonversagen am Bauteilrand:

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



| Nachweis: | Zugbeanspruchung | Betonkantenbruch zum Rand | Betonkantenbruch parallel zum Rand | Rückwärtiger Betonausbruch |
|---------------------------|--|--|--|--|
| Beanspruchung: | $\Delta N_{Sd,c}$ | $\Delta V_{Sd,c+}$ | $\Delta V_{Sd,c-}$ | $\Delta V_{Sd,cp}$ |
| dazugehörige Widerstände: | $\Delta N_{Rk,c(sp)}$ mit $\Delta N_{Rk,c(sp)} = \min(\Delta N_{Rk,c}; \Delta N_{Rk,sp})$ nach Tabelle 8 | $\Delta V_{Rk,c+}$ nach Tabelle 9, mit $V_{Rk,c}$ nach ETAG 001, Anhang C, Gleichung 5.7 unter Ansatz des Winkels $0 \leq \alpha \leq 90^\circ$ | $\Delta V_{Rk,c-}$ nach Tabelle 9, mit $V_{Rk,c}$ nach ETAG 001, Anhang C, Gleichung 5.7 unter Ansatz des Winkels $\alpha = 90^\circ$ | $\Delta V_{Rk,cp}$ nach Tabelle 9, mit $V_{Rk,cp}$ nach ETAG 001, Anhang C, Gleichung 5.6 |
| Auslastungen: | $\beta_{N,c} = \frac{\Delta N_{Sd,c}}{\Delta N_{Rk,c(sp)}/\gamma_{Mc}}$ | $\beta_{V,c+} = \frac{\Delta V_{Sd,c+}}{\Delta V_{Rk,c+}/\gamma_{Mc}}$ | $\beta_{V,c-} = \frac{\Delta V_{Sd,c-}}{\Delta V_{Rk,c-}/\gamma_{Mc}}$ | $\beta_{V,cp} = \frac{\Delta V_{Sd,cp}}{\Delta V_{Rk,cp}/\gamma_{Mc}}$ |

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

Bemessungsverfahren II,
 erforderliche Nachweise, Betonversagen

Anlage 15

Bemessungsverfahren II

Tabelle 8: Charakteristische Werte für die Dauerermüdungstragfähigkeit bei zentrischer Zugbeanspruchung für das Bemessungsverfahren II

| Dübelgröße | | 100 M12 | 100 M12 A4 100 M12 HCR | 125 M16 | 125 M16 A4 125 M16 HCR | 170 M20 |
|---|------|--------------------------------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|
| Stahlversagen | | | | | | |
| Charakteristische Zugtragfähigkeit $\Delta N_{Rk,s}$ | [kN] | 20 | 21,2 | 34 | 37 | 43 |
| Teilsicherheitsbeiwert γ_{Ms} | - | 1,35 | | | | |
| Betonversagen ¹⁾ | | | | | | |
| Charakteristische Zugtragfähigkeit $\Delta N_{Rk,c}$ | [kN] | 0,77 $N_{Rk,c}$ ²⁾ | | | | |
| Verankerungstiefe h_{ef} | [mm] | 100 | | 125 | | 170 |
| Teilsicherheitsbeiwert γ_{Mc} | - | 1,35 | | | | |
| Spalten ¹⁾ | | | | | | |
| Charakteristische Zugtragfähigkeit $\Delta N_{Rk,sp}$ | [kN] | 0,77 $N_{Rk,sp}$ ²⁾ | | | | |
| Teilsicherheitsbeiwert γ_{Mc} | - | 1,35 | | | | |

¹⁾ Für Verankerungen in Beton nach DIN 1045: 1988-07 siehe Abschnitt 3.2.1.

²⁾ Ermittlung von $N_{Rk,c}$ nach Gleichung 5.2 und $N_{Rk,sp}$ nach Gleichung 5.3, Anhang C der Leitlinie, mit den Werten der ETA-04/0092.

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

| Dübelgröße | | 100 M12 | 100 M12 A4 100 M12 HCR | 125 M16 | 125 M16 A4 125 M16 HCR | 170 M20 |
|--|------|--------------------------------|---------------------------|---------|---------------------------|---------|
| Stahlversagen ohne Hebelarm ¹⁾ | | | | | | |
| Charakteristische Quertragfähigkeit $\Delta V_{Rk,s}$ | [kN] | 8,2 | | 15 | | 21 |
| Teilsicherheitsbeiwert γ_{Ms} | - | 1,35 | | | | |
| Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite | | | | | | |
| Charakteristische Quertragfähigkeit $\Delta V_{Rk,cp}$ | [kN] | 0,72 $V_{Rk,cp}$ ²⁾ | | | | |
| Faktor in Gleichung (5.6) der Leitlinie, Anhang C, 5.2.3.3 | k | 2,0 | | | | |
| Teilsicherheitsbeiwert γ_{Mc} | - | 1,35 | | | | |
| Betonkantenbruch ⁴⁾ | | | | | | |
| Charakteristische Quertragfähigkeit $\Delta V_{Rk,c}$ | [kN] | 0,72 $V_{Rk,c}$ ³⁾ | | | | |
| Wirksame Dübellänge l_f | [mm] | 100 | | 125 | | 170 |
| Wirksamer Außendurchmesser d_{nom} | [mm] | 14 | | 18 | | 24 |
| Teilsicherheitsbeiwert γ_{Mc} | - | 1,35 | | | | |

¹⁾ Die Bedingungen gemäß Abschnitt 4.2.2.2, Anhang C der Leitlinie sind einzuhalten.

²⁾ Ermittlung von $V_{Rk,cp}$ nach Gleichung 5.6, Anhang C der Leitlinie.

³⁾ Ermittlung von $V_{Rk,c}$ nach Gleichung 5.7, Anhang C der Leitlinie.

⁴⁾ Für Verankerungen in Beton nach DIN 1045: 1988-07 siehe Abschnitt 3.2.1.

Achs- und Randabstände und charakteristische Widerstandswerte unter statischer bzw. quasi-statischer Beanspruchung siehe ETA-04/0092.

MKT Injektionssystem VMZ dynamic

**Bemessungsverfahren II,
charakteristische Werte bei zentrischer Zug- und Querbeanspruchung**

Anlage 16