



Europäische Technische Zulassung ETA-11/0415

Handelsbezeichnung
Trade name

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton
MKT Injection System VMU plus for concrete

Zulassungsinhaber
Holder of approval

MKT
Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG
Auf dem Immel 2
67685 Weilerbach
DEUTSCHLAND

Zulassungsgegenstand
und Verwendungszweck
*Generic type and use
of construction product*

Verbunddübel mit Ankerstange zur Verankerung im Beton
Bonded Anchor with Anchor rod for use in concrete

Geltungsdauer:
Validity: vom
from
bis
to

20. Juni 2013
15. Mai 2018

Herstellwerk
Manufacturing plant

MKT
Metall-Kunststoff-Technik GmbH & Co. KG
Auf dem Immel 2
67685 Weilerbach
DEUTSCHLAND

Diese Zulassung umfasst
This Approval contains

33 Seiten einschließlich 24 Anhänge
33 pages including 24 annexes

Diese Zulassung ersetzt
This Approval replaces

ETA-11/0415 mit Geltungsdauer vom 20.09.2011 bis 13.11.2013
ETA-11/0415 with validity from 20.09.2011 to 13.11.2013

I RECHTSGRUNDLAGEN UND ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Diese europäische technische Zulassung wird vom Deutschen Institut für Bautechnik erteilt in Übereinstimmung mit:
 - der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte¹, geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates² und durch die Verordnung (EG) Nr. 1882/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates³;
 - dem Gesetz über das In-Verkehr-Bringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte und anderer Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaften (Bauproduktengesetz - BauPG) vom 28. April 1998⁴, zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 8. November 2011⁵;
 - den Gemeinsamen Verfahrensregeln für die Beantragung, Vorbereitung und Erteilung von europäischen technischen Zulassungen gemäß dem Anhang zur Entscheidung 94/23/EG der Kommission⁶;
 - der Leitlinie für die europäische technische Zulassung für "Metалldübel zur Verankerung im Beton - Teil 5: Verbunddübel", ETAG 001-05.
- 2 Das Deutsche Institut für Bautechnik ist berechtigt zu prüfen, ob die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung erfüllt werden. Diese Prüfung kann im Herstellwerk erfolgen. Der Inhaber der europäischen technischen Zulassung bleibt jedoch für die Konformität der Produkte mit der europäischen technischen Zulassung und deren Brauchbarkeit für den vorgesehenen Verwendungszweck verantwortlich.
- 3 Diese europäische technische Zulassung darf nicht auf andere als die auf Seite 1 aufgeführten Hersteller oder Vertreter von Herstellern oder auf andere als die auf Seite 1 dieser europäischen technischen Zulassung hinterlegten Herstellwerke übertragen werden.
- 4 Das Deutsche Institut für Bautechnik kann diese europäische technische Zulassung widerrufen, insbesondere nach einer Mitteilung der Kommission aufgrund von Art. 5 Abs. 1 der Richtlinie 89/106/EWG.
- 5 Diese europäische technische Zulassung darf - auch bei elektronischer Übermittlung - nur ungekürzt wiedergegeben werden. Mit schriftlicher Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik kann jedoch eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Eine teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen. Texte und Zeichnungen von Werbebroschüren dürfen weder im Widerspruch zu der europäischen technischen Zulassung stehen noch diese missbräuchlich verwenden.
- 6 Die europäische technische Zulassung wird von der Zulassungsstelle in ihrer Amtssprache erteilt. Diese Fassung entspricht vollständig der in der EOTA verteilten Fassung. Übersetzungen in andere Sprachen sind als solche zu kennzeichnen.

¹ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 40 vom 11. Februar 1989, S. 12
² Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 220 vom 30. August 1993, S. 1
³ Amtsblatt der Europäischen Union L 284 vom 31. Oktober 2003, S. 25
⁴ Bundesgesetzblatt Teil I 1998, S. 812
⁵ Bundesgesetzblatt Teil I 2011, S. 2178
⁶ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 17 vom 20. Januar 1994, S. 34

II BESONDERE BESTIMMUNGEN DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN ZULASSUNG

1 Beschreibung des Produkts und des Verwendungszwecks

1.1 Beschreibung des Bauprodukts

Das "MKT Injektionssystem VMU plus für Beton" ist ein Verbunddübel, der aus einer Mörtelkartusche mit MKT Injektionsmörtel VMU plus und einem Stahlteil besteht. Das Stahlteil ist eine handelsübliche Gewindestange gemäß Anhang 3, Durchmesser M8 bis M30 oder ein Betonstahl gemäß Anhang 4, Durchmesser 8 bis 32 mm.

Das Stahlteil wird in ein mit Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch gesteckt und durch Verbund zwischen Stahlteil, Injektionsmörtel und Beton verankert.

Im Anhang 1 und 2 sind Produkt und Anwendungsbereich dargestellt.

1.2 Verwendungszweck

Der Dübel ist für Verwendungen vorgesehen, bei denen Anforderungen an die mechanische Festigkeit und Standsicherheit und die Nutzungssicherheit im Sinne der wesentlichen Anforderungen 1 und 4 der Richtlinie 89/106/EWG zu erfüllen sind und bei denen ein Versagen der Verankerungen zu einer Gefahr für Leben oder Gesundheit von Menschen und/oder erheblichen wirtschaftlichen Folgen führt. Der Brandschutz (wesentliche Anforderung 2) ist durch diese europäische technische Zulassung nicht erfasst.

Der Dübel darf nur für Verankerungen unter statischer oder quasi-statischer Belastung in bewehrtem oder unbewehrtem Normalbeton der Festigkeitsklasse von mindestens C20/25 und höchstens C50/60 nach EN 206:2000-12 verwendet werden.

Der Dübel darf im gerissenen oder ungerissenen Beton verankert werden.

Der Dübel darf auch unter seismischer Einwirkung für die Leistungskategorie C1 nach Anhang 23 verwendet werden.

Der Dübel darf in trockenen oder nassen Beton gesetzt werden.

Die Dübelgrößen Durchmesser 8 mm bis 16 mm dürfen auch in mit Wasser gefüllte Bohrlocher gesetzt werden.

Der Dübel darf in den folgenden Temperaturbereichen verwendet werden:

Temperaturbereich I:	-40 °C bis +40 °C	(max. Langzeit-Temperatur +24 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +40 °C)
Temperaturbereich II:	-40 °C bis +80 °C	(max. Langzeit-Temperatur +50 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +80 °C)
Temperaturbereich III:	-40 °C bis +120 °C	(max. Langzeit-Temperatur +72 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +120 °C)

Stahlteile aus verzinktem Stahl:

Die Stahlteile aus galvanisch verzinktem oder feuerverzinktem Stahl dürfen nur in Bauteilen unter den Bedingungen trockener Innenräume verwendet werden.

Stahlteile aus nichtrostendem Stahl:

Die Stahlteile aus nichtrostendem Stahl 1.4401, 1.4404 oder 1.4571 dürfen in Bauteilen unter den Bedingungen trockener Innenräume sowie auch im Freien (einschließlich Industrieatmosphäre und Meeresnähe) oder in Feuchträumen verwendet werden, wenn keine besonders aggressiven Bedingungen vorliegen. Zu diesen besonders aggressiven Bedingungen gehören, z. B. ständiges, abwechselndes Eintauchen in Seewasser oder der Bereich der Spritzzone von Seewasser, chlorhaltige Atmosphäre in Schwimmbadhallen oder Atmosphäre mit extremer chemischer Verschmutzung (z. B. bei Rauchgas-Entschwefelungsanlagen oder Straßentunneln, in denen Enteisungsmittel verwendet werden).

Stahlteile aus hochkorrosionsbeständigem Stahl:

Die Stahlteile aus hochkorrosionsbeständigem Stahl 1.4529 oder 1.4565 dürfen in Bauteilen unter den Bedingungen trockener Innenräume sowie auch im Freien, in Feuchträumen oder in besonders aggressiven Bedingungen verwendet werden. Zu diesen besonders aggressiven Bedingungen gehören, z. B. ständiges, abwechselndes Eintauchen in Seewasser oder der Bereich der Spritzzone von Seewasser, chlorhaltige Atmosphäre in Schwimmbadhallen oder Atmosphäre mit extremer chemischer Verschmutzung (z. B. bei Rauchgas-Entschwefelungsanlagen oder Straßentunneln, in denen Enteisungsmittel verwendet werden).

Stahlteile aus Betonstahl:

Nachträglich eingemörtelte Betonstähle dürfen als Dübel verwendet und nur nach dem EOTA Technical Report TR 029 oder CEN/TS 1992-4:2009 bemessen werden. Solche Anwendungen sind z. B. in Betonierfugen oder als Schubdorne oder Wandanschlussbewehrung, die überwiegend Quer- und Druckkräfte auf das Fundament übertragen, wobei die Bewehrungsstäbe als Dübel wirken, um Querkräfte aufzunehmen. Anschlüsse mit nachträglich eingemörtelten Bewehrungsanschlüssen, die nach EN 1992-1-1:2004 bemessen werden, sind nicht durch diese europäische technische Zulassung abgedeckt.

Die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung beruhen auf einer angenommenen Nutzungsdauer des Dübels von 50 Jahren. Die Angaben über die Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die erwartete wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

2 Merkmale des Produkts und Nachweisverfahren

2.1 Merkmale des Produkts

Der Dübel entspricht den in den Anhängen angegebenen Zeichnungen und Angaben. Die in den Anhängen nicht angegebenen Werkstoffkennwerte, Abmessungen und Toleranzen des Dübels müssen den in der technischen Dokumentation⁷ dieser europäischen technischen Zulassung festgelegten Angaben entsprechen.

Die charakteristischen Werte für die Bemessung der Verankerungen sind in den Anhängen angegeben.

Die zwei Komponenten des Injektionsmörtels werden unvermischt in Koaxial-Kartuschen der Größe 150 ml, 280 ml, 300 ml, 310 ml, 330 ml, 380 ml, 410 ml oder 420 ml, in "side-by-side"-Kartuschen der Größe 235 ml, 345 ml oder 825 ml oder in Folienkartuschen der Größe 165 ml oder 300 ml gemäß Anhang 2 geliefert. Jede Kartusche ist mit dem Herstellerkennzeichen "MKT Injektionsmörtel VMU plus", mit Verarbeitungshinweisen, der Chargennummer, dem Haltbarkeitsdatum, einer Gefahrenbezeichnung, Härtings- und Verarbeitungszeiten mit oder ohne Kolbenwegskala gekennzeichnet.

Stahlteile aus Betonstahl müssen den Angaben nach Anhang 4 entsprechen.

Die Markierung der Verankerungstiefe darf auf der Baustelle erfolgen.

2.2 Nachweisverfahren

Die Beurteilung der Brauchbarkeit des Dübels für den vorgesehenen Verwendungszweck hinsichtlich der Anforderungen an die mechanische Festigkeit und Standsicherheit und die Nutzungssicherheit im Sinne der wesentlichen Anforderungen 1 und 4 erfolgte in Übereinstimmung mit der "Leitlinie für die europäische technische Zulassung für Metalledübel zur Verankerung im Beton", Teil 1 "Dübel - Allgemeines" und Teil 5 "Verbunddübel", auf der Grundlage der Option 1 und ETAG 001 Anhang E "Beurteilung von Dübeln unter seismischer Einwirkung".

⁷

Die technische Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt und, soweit diese für die Aufgaben der in das Verfahren der Konformitätsbescheinigung eingeschalteten zugelassenen Stellen bedeutsam ist, den zugelassenen Stellen auszuhändigen.

In Ergänzung zu den spezifischen Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung, die sich auf gefährliche Stoffe beziehen, können die Produkte im Geltungsbereich dieser Zulassung weiteren Anforderungen unterliegen (z. B. umgesetzte europäische Gesetzgebung und nationale Rechts- und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der Bauproduktenrichtlinie zu erfüllen, müssen ggf. diese Anforderungen ebenfalls eingehalten werden.

3 Bewertung und Bescheinigung der Konformität und CE-Kennzeichnung

3.1 System der Konformitätsbescheinigung

Gemäß Entscheidung 96/582/EG der Europäischen Kommission⁸ ist das System 2(i) (bezeichnet als System 1) der Konformitätsbescheinigung anzuwenden.

Dieses System der Konformitätsbescheinigung ist im Folgenden beschrieben:

System 1: Zertifizierung der Konformität des Produkts durch eine zugelassene Zertifizierungsstelle aufgrund von:

- (a) Aufgaben des Herstellers:
 - (1) werkseigener Produktionskontrolle;
 - (2) zusätzlicher Prüfung von im Werk entnommenen Proben durch den Hersteller nach festgelegtem Prüfplan;
- (b) Aufgaben der zugelassenen Stelle:
 - (3) Erstprüfung des Produkts;
 - (4) Erstinspektion des Werkes und der werkseigenen Produktionskontrolle;
 - (5) laufender Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.

Anmerkung: Zugelassene Stellen werden auch "notifizierte Stellen" genannt.

3.2 Zuständigkeiten

3.2.1 Aufgaben des Herstellers

3.2.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle

Der Hersteller muss eine ständige Eigenüberwachung der Produktion durchführen. Alle vom Hersteller vorgegebenen Daten, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch in Form schriftlicher Betriebs- und Verfahrensanweisungen festzuhalten, einschließlich der Aufzeichnungen der erzielten Ergebnisse. Die werkseigene Produktionskontrolle hat sicherzustellen, dass das Produkt mit dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Der Hersteller darf nur Ausgangsstoffe/Rohstoffe/Bestandteile verwenden, die in der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung aufgeführt sind.

Die werkseigene Produktionskontrolle muss mit dem Prüfplan, der Teil der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung ist, übereinstimmen. Der Prüfplan ist im Zusammenhang mit dem vom Hersteller betriebenen werkseigenen Produktionskontrollsystem festgelegt und beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.⁹

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind festzuhalten und in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüfplans auszuwerten.

⁸ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 254 vom 08.10.1996.

⁹ Der Prüfplan ist ein vertraulicher Bestandteil der Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung und wird nur der in das Konformitätsbescheinigungsverfahren eingeschalteten zugelassenen Stelle ausgehändigt. Siehe Abschnitt 3.2.2.

3.2.1.2 Sonstige Aufgaben des Herstellers

Der Hersteller hat auf der Grundlage eines Vertrags eine Stelle, die für die Aufgaben nach Abschnitt 3.1 für den Bereich der Dübel zugelassen ist, zur Durchführung der Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.2 einzuschalten. Hierfür ist der Prüfplan nach den Abschnitten 3.2.1.1 und 3.2.2 vom Hersteller der zugelassenen Stelle vorzulegen.

Der Hersteller hat eine Konformitätserklärung abzugeben mit der Aussage, dass das Bauprodukt mit den Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

3.2.2 Aufgaben der zugelassenen Stellen

Die zugelassene Stelle hat die folgenden Aufgaben in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüfplans durchzuführen:

- Erstprüfung des Produkts,
- Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle,
- laufende Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.

Die zugelassene Stelle hat die wesentlichen Punkte ihrer oben angeführten Maßnahmen festzuhalten und die erzielten Ergebnisse und die Schlussfolgerungen in einem schriftlichen Bericht zu dokumentieren.

Die vom Hersteller eingeschaltete zugelassene Zertifizierungsstelle hat ein EG-Konformitätszertifikat mit der Aussage zu erteilen, dass das Produkt mit den Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Wenn die Bestimmungen der europäischen technischen Zulassung und des zugehörigen Prüfplans nicht mehr erfüllt sind, hat die Zertifizierungsstelle das Konformitätszertifikat zurückzuziehen und unverzüglich das Deutsche Institut für Bautechnik zu informieren.

3.3 CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung ist auf jeder Verpackung der Dübel anzubringen. Hinter den Buchstaben "CE" sind ggf. die Kennnummer der zugelassenen Zertifizierungsstelle anzugeben sowie die folgenden zusätzlichen Angaben zu machen:

- Name und Anschrift des Zulassungsinhabers (für die Herstellung verantwortliche juristische Person),
- die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung angebracht wurde,
- Nummer des EG-Konformitätszertifikats für das Produkt,
- Nummer der europäischen technischen Zulassung,
- Nummer der Leitlinie für die europäische technische Zulassung,
- Nutzungskategorie (ETAG 001-1, Option 1, Seismische Leistungskategorie C1),
- Größe.

4 Annahmen, unter denen die Brauchbarkeit des Produkts für den vorgesehenen Verwendungszweck positiv beurteilt wurde

4.1 Herstellung

Die europäische technische Zulassung wurde für das Produkt auf der Grundlage abgestimmter Daten und Informationen erteilt, die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt sind und der Identifizierung des beurteilten und bewerteten Produkts dienen. Änderungen am Produkt oder am Herstellungsverfahren, die dazu führen könnten, dass die hinterlegten Daten und Informationen nicht mehr korrekt sind, sind vor ihrer Einführung dem Deutschen Institut für Bautechnik mitzuteilen. Das Deutsche Institut für Bautechnik wird darüber entscheiden, ob sich solche Änderungen auf die Zulassung und folglich auf die Gültigkeit der CE-Kennzeichnung auf Grund der Zulassung auswirken oder nicht, und ggf. feststellen, ob eine zusätzliche Beurteilung oder eine Änderung der Zulassung erforderlich ist.

4.2 Bemessung der Verankerungen

Die Brauchbarkeit des Dübels ist unter folgenden Voraussetzungen gegeben:

Die Bemessung der Verankerungen erfolgt in Übereinstimmung mit

- EOTA Technical Report TR 029 "Design of Bonded Anchors"¹⁰

oder in Übereinstimmung mit

- CEN/TS 1992-4:2009

und EOTA Technical Report TR 045 "Bemessung von Metalldübeln unter seismischer Einwirkung" unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs.

Die Verankerungen sind außerhalb kritischer Bereiche (z.B.: plastischer Gelenke) der Betonkonstruktion anzuordnen. Eine Abstandsmontage oder die Montage auf Mörtelschicht ist für seismische Einwirkungen nicht durch diese europäische technische Zulassung abgedeckt.

Nachträgliche eingemörtelte Betonstähle dürfen als Dübel verwendet und nur nach dem EOTA Technical Report TR 029 oder CEN/TS 1992-4:2009 bemessen werden. Die grundlegenden Annahmen für die Bemessung nach der Dübeltheorie sind zu beachten. Das beinhaltet sowohl die Berücksichtigung von Zug- und Querkraften und die zugehörigen Versagensarten als auch die Annahme, dass der Verankerungsgrund (Betonbauteil) im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit (gerissen oder ungerissen) verbleibt, wenn der Anschluss bis zum Versagen belastet wird. Solche Anwendungen sind z. B. in Betonierfugen oder als Schubdorne oder Wandanschlussbewehrung, die überwiegend Quer- und Druckkräfte auf das Fundament übertragen, wobei die Bewehrungsstäbe als Dübel wirken, um Querkräfte aufzunehmen. Anschlüsse mit nachträglich eingemörtelten Bewehrungsanschlüssen, die nach EN 1992-1-1:2004 bemessen werden (z. B. Wandanschlussbewehrung, bei der Zugkräfte in mindestens einer Bewehrungslage auftreten), sind nicht durch diese europäische technische Zulassung abgedeckt.

Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen angefertigt.

Auf den Konstruktionszeichnungen ist die Lage des Dübels (z. B. Lage des Dübels zur Bewehrung oder zu den Auflagern usw.) angegeben.

4.3 Einbau der Dübel

Von der Brauchbarkeit des Dübels kann nur dann ausgegangen werden, wenn folgende Einbaubedingungen eingehalten sind:

- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter der Aufsicht des Bauleiters,
- Einbau nach den Angaben des Herstellers und den Konstruktionszeichnungen mit den in der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung angegebenen Werkzeugen,
- Einbau nur so, wie vom Hersteller geliefert, ohne Austausch der einzelnen Teile,
- Es dürfen handelsübliche Gewindestangen, Scheiben und Muttern verwendet werden, wenn die nachfolgend aufgeführten Anforderungen erfüllt sind:
 - Werkstoff, Abmessungen und mechanische Eigenschaften der Stahlteile entsprechend Anhang 3,
 - Nachweis von Werkstoff und mechanischen Eigenschaften der Stahlteile durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 entsprechend EN 10204:2004, die Nachweise sind aufzubewahren,
 - Markierung der Gewindestange mit der geplanten Verankerungstiefe. Dies kann durch den Hersteller oder vom Baustellenpersonal erfolgen.
- Eingemörtelte Betonstähle müssen mit den Bestimmungen nach Anhang 4 übereinstimmen,

¹⁰

Der EOTA Technical Report TR 029 "Design of Bonded Anchors" ist in Englischer Sprache auf der website www.eota.eu veröffentlicht.

- Überprüfung vor dem Setzen des Dübels, ob die Festigkeitsklasse des Betons, in den der Dübel gesetzt werden soll, nicht niedriger ist als die Festigkeitsklasse des Betons, für den die charakteristischen Tragfähigkeiten gelten,
- Einwandfreie Verdichtung des Betons, z. B. keine signifikanten Hohlräume,
- Markierung und Einhaltung der effektiven Verankerungstiefe,
- Einhaltung der festgelegten Rand- und Achsabstände ohne Minustoleranzen,
- Anordnung der Bohrlöcher ohne Beschädigung der Bewehrung,
- Bohrlochherstellung nur durch Hammerbohren,
- Bei Fehlbohrungen: Fehlbohrungen sind zu vermörteln,
- Bohrlochreinigung und Einbau entsprechend der Anhänge 6 bis 8,
- die Temperatur im Verankerungsgrund während der Aushärtung des Injektionsmörtels unterschreitet nicht -10 °C; Einhaltung der Wartezeit bis zur Lastaufbringung entsprechend Anhang 7, Tabelle 4,
- Bei der Mörtelinjektion in Bohrlochern mit einem Durchmesser von $d_0 > 20$ mm sind Stauzapfen nach Anhang 8 bei Überkopf- oder Horizontalmontage zu verwenden,
- Montagedrehmomente sind für die Tragfähigkeit des Dübels nicht erforderlich. Die in Anhang 5 angegebenen Anzugsdrehmomente dürfen jedoch bei der Montage der Anbauteile nicht überschritten werden.

5 Vorgaben für den Hersteller

5.1 Verpflichtungen des Herstellers

Es ist Aufgabe des Herstellers, dafür zu sorgen, dass alle Beteiligten über die Besonderen Bestimmungen nach den Abschnitten 1 und 2 einschließlich der Anhänge, auf die verwiesen wird, sowie den Abschnitten 4.2, 4.3 und 5.2 unterrichtet werden. Diese Information kann durch Wiedergabe der entsprechenden Teile der europäischen technischen Zulassung erfolgen. Darüber hinaus sind alle Einbaudaten auf der Verpackung und/oder einem Beipackzettel, vorzugsweise bildlich, anzugeben.

Es sind mindestens folgende Angaben zu machen:

- Bohrerennendurchmesser,
- Bohrlochtiefe,
- Nenndurchmesser des Stahlteiles,
- Mindestverankerungstiefe,
- Angaben über den Einbauvorgang einschließlich Reinigung des Bohrlochs mit den Reinigungsgeräten, vorzugsweise durch bildliche Darstellung,
- Temperatur der Dübelteile beim Einbau,
- Temperatur im Verankerungsgrund beim Setzen des Dübels,
- zulässige Verarbeitungszeit der Mörtels,
- Wartezeit bis zur Lastaufbringung abhängig von der Temperatur im Verankerungsgrund beim Setzen,
- max. Drehmoment beim Befestigen,
- Herstelllos.

Alle Angaben müssen in deutlicher und verständlicher Form erfolgen.

5.2 Verpackung, Transport und Lagerung

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

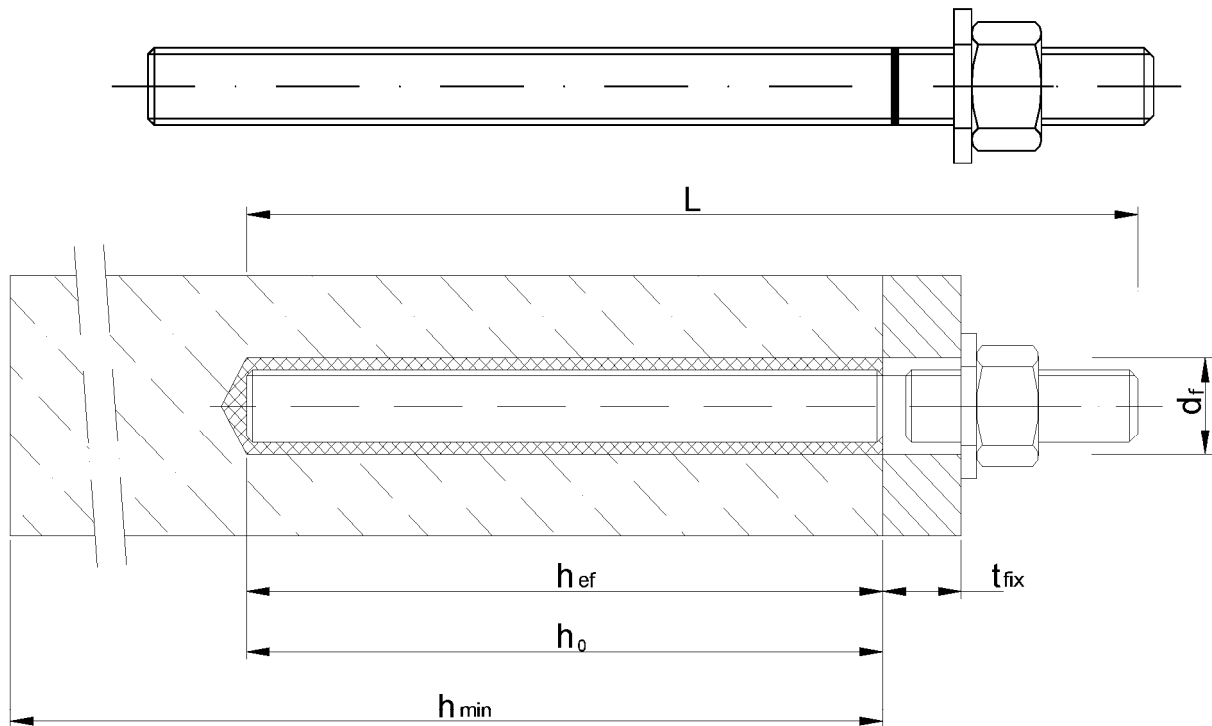
Mörtelkartuschen mit abgelaufenem Haltbarkeitsdatum dürfen nicht mehr verwendet werden.

Der Dübel ist als Befestigungseinheit zu verpacken und zu liefern. Die Mörtelkartuschen sind separat von den Stahlteilen verpackt.

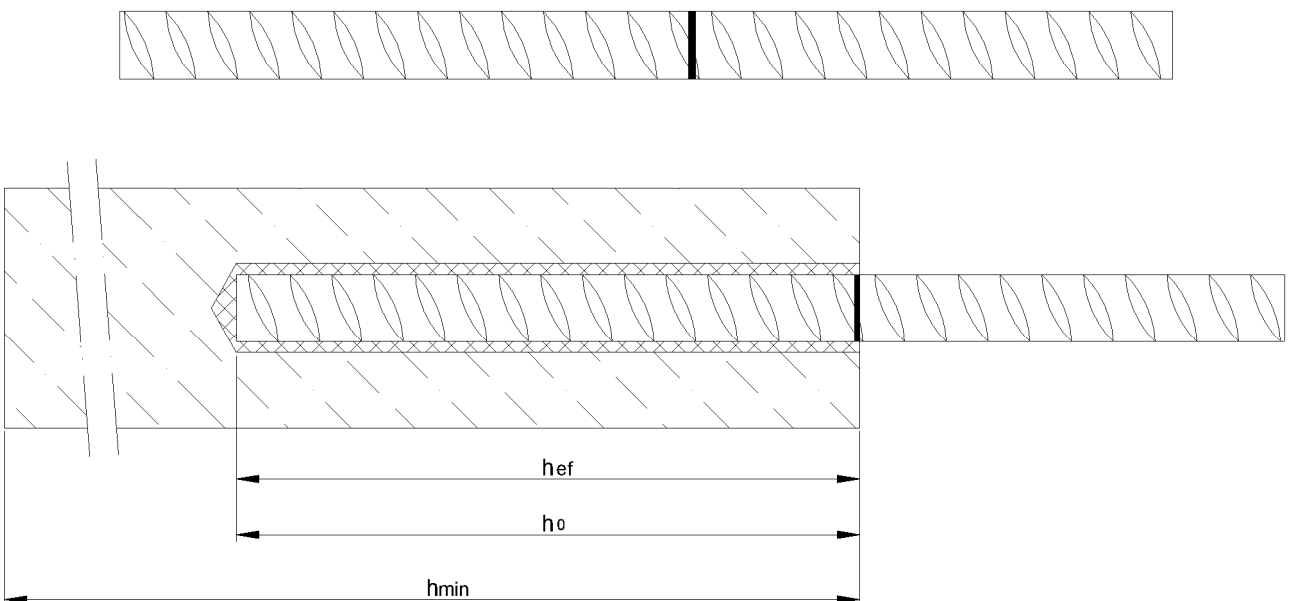
Andreas Kummerow
i.V. Abteilungsleiter

Beglaubigt

Ankerstangen M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 mit Unterlegscheibe und Sechskantmutter



Betonstahl $\varnothing 8$, $\varnothing 10$, $\varnothing 12$, $\varnothing 14$, $\varnothing 16$, $\varnothing 20$, $\varnothing 25$, $\varnothing 28$, $\varnothing 32$ gemäß Anhang 4



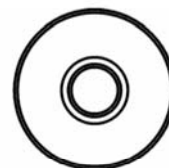
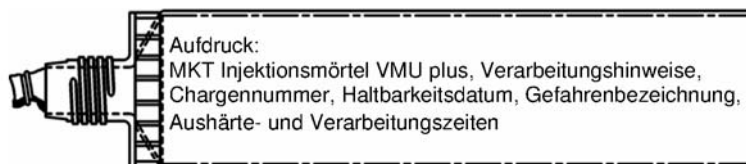
MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Produkt (Stahl) und Einbauzustand

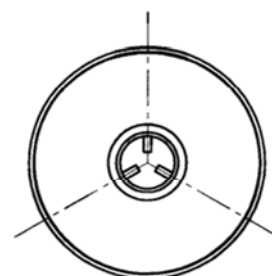
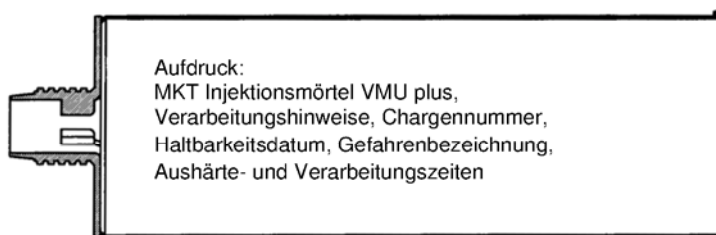
Anhang 1

Kartusche: MKT Injektionsmörtel VMU plus

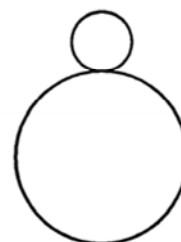
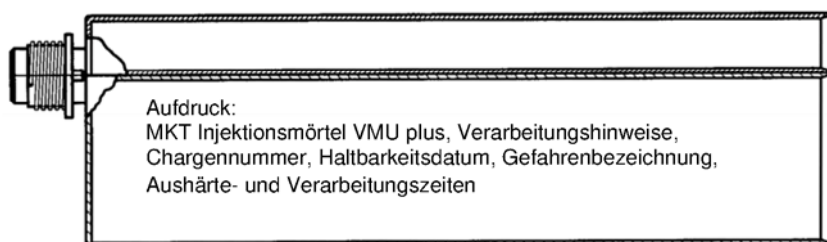
Typ: „Schlauchfolie“



Typ: coaxial



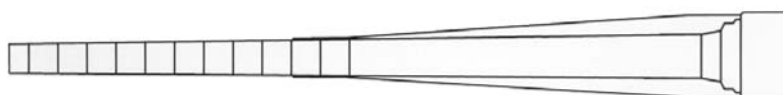
Typ: „side-by-side“



Verschlusskappe



Statikmischer



Statikmischer

Einwegteil, bei Arbeitsunterbrechung auswechseln.

- Nutzungskategorie:
- Einbau in trockenem, feuchtem Beton (alle Größen) oder wassergefülltem Bohrloch (nur M8 bis M16 und Baustahl $\varnothing 8$ bis $\varnothing 16$)
 - Einbau in ungerissenem Beton: M8 bis M30, Baustahl $\varnothing 8$ bis $\varnothing 32$
 - Einbau in gerissenem Beton und unter Erdbebenkategorie C1: M12 bis M30, Baustahl $\varnothing 12$ bis $\varnothing 32$
 - Überkopfmontage

Temperaturbereich:

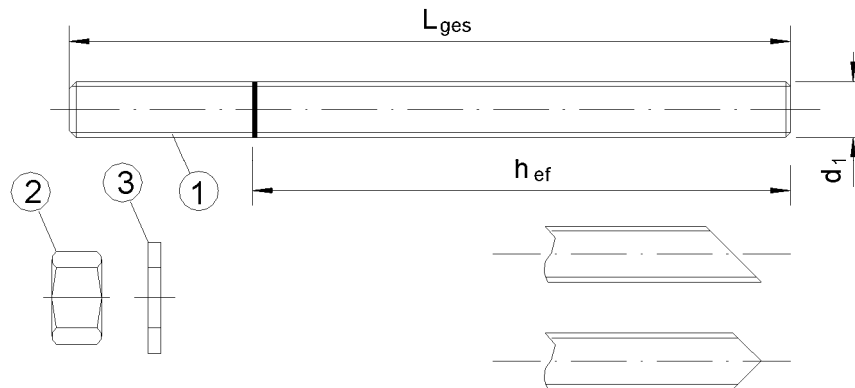
- 40°C bis +40°C (max. Kurzzeit-Temperatur +40°C und max. Langzeit-Temperatur +24°C)
- 40°C bis +80°C (max. Kurzzeit-Temperatur +80°C und max. Langzeit-Temperatur +50°C)
- 40°C bis +120°C (max. Kurzzeit-Temperatur +120°C und max. Langzeit-Temperatur +72°C)

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Produkt (Verbundmörtel) und Anwendungsbereich

Anhang 2

Tabelle 1: Werkstoffe (Gewindestange)



Teil	Benennung	Material
Stahlteile, galvanisch verzinkt $\geq 5 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 4042 oder Stahlteile, feuerverzinkt $\geq 40 \mu\text{m}$ gemäß EN ISO 1461		
1	Ankerstange	Stahl gemäß EN 10087 oder EN 10263 Festigkeitsklasse 4.6, 5.8, 8.8 gemäß EN ISO 898-1:1999
2	Sechskantmutter, DIN 934	Festigkeitsklasse 4 (für Ankerstangen der Klasse 4.6) EN ISO 898-2, Festigkeitsklasse 5 (für Ankerstangen der Klasse 5.8) EN ISO 898-2, Festigkeitsklasse 8 (für Ankerstangen der Klasse 8.8) EN ISO 898-2
3	Unterlegscheibe gemäß EN ISO 7089, EN ISO 7093 oder EN ISO 7094	Stahl, galvanisch verzinkt oder feuerverzinkt
Stahlteile aus nichtrostendem Stahl A4		
1	Ankerstange	Werkstoff 1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4362, EN 10088, $\leq M24$: Festigkeitsklasse 70, EN ISO 3506 $> M24$: Festigkeitsklasse 50, EN ISO 3506
2	Sechskantmutter, DIN 934	Nichtrostender Stahl, 1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4362, EN 10088, $\leq M24$: Festigkeitsklasse 70, EN ISO 3506 $> M24$: Festigkeitsklasse 50, EN ISO 3506
3	Unterlegscheibe EN ISO 7089, EN ISO 7093 oder EN ISO 7094	Nichtrostender Stahl, 1.4401, 1.4404, 1.4571, 1.4362, EN 10088
Stahlteile aus hochkorrosionsbeständigem Stahl (HCR)		
1	Ankerstange	Werkstoff 1.4529 oder 1.4565, EN 10088-1:2005, $> M24$: Festigkeitsklasse 50 EN ISO 3506 $\leq M24$: Festigkeitsklasse 70 EN ISO 3506
2	Sechskantmutter, DIN 934	Werkstoff 1.4529 oder 1.4565, EN 10088, $> M24$: Festigkeitsklasse 50, EN ISO 3506 $\leq M24$: Festigkeitsklasse 70, EN ISO 3506
3	Unterlegscheibe EN ISO 7089, EN ISO 7093 oder EN ISO 7094	Werkstoff 1.4529 oder 1.4565, EN 10088

Anforderungen an handelsübliche Gewindestangen:

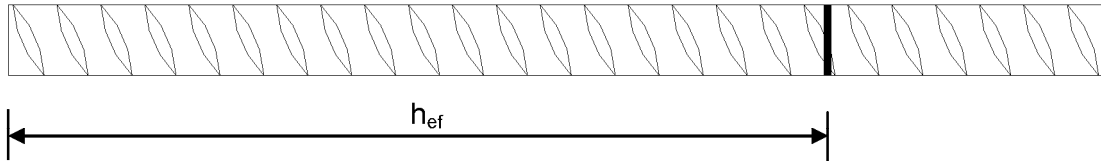
- Werkstoff, Abmessungen und mechanische Eigenschaften gemäß Tabelle 1
- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204
- Markierung der Setztiefe anbringen

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Werkstoffe (Ankerstange)

Anhang 3

Tabelle 2: Werkstoffe (Betonstahl)



Auszug aus EN 1992-1-1 Anhang C, Tabelle C.1, Eigenschaften von Betonstahl:

Produktart		Stäbe und Betonstabstahl vom Ring	
Klasse		B	C
Charakteristische Streckgrenze f_{yk} oder $f_{0,2k}$ (N/mm ²)		400 bis 600	
Mindestwert von $k = (f_t / f_y)_k$		$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $< 1,35$
Charakteristische Dehnung bei Höchstlast ϵ_{uk} (%)		$\geq 5,0$	$\geq 7,5$
Biegebarkeit		Biege- / Rückbiegetest	
Maximale Abweichung von der Nennmasse (Einzelstab) (%)	Nenndurchmesser des Stabs (mm) ≤ 8 > 8	$\pm 6,0$ $\pm 4,5$	

Auszug aus EN 1992-1-1 Anhang C, Tabelle C.2N, Eigenschaften von Betonstahl:

Produktart		Stäbe und Betonstabstahl vom Ring	
Klasse		B	C
Mindestwerte der bezogenen Rippenfläche $f_{R,min}$	Nenndurchmesser des Stabs (mm) 8 bis 12 > 12	$0,040$ $0,056$	

Die Rippenhöhe muss $0,05d \leq h \leq 0,07d$ betragen.
(d: Nenndurchmesser des Stabs; h: Rippenhöhe)

Bei der Bemessung ist Kapitel 4.2 zu beachten.

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Werkstoffe (Betonstahl)

Anhang 4

Tabelle 3: Montagekennwerte für Gewindestangen

Dübelgröße		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Bohrerinnenndurchmesser	d_0 [mm] =	10	12	14	18	24	28	32	35
Setz- und Bohrlochtiefebereich	$h_{ef,min}$ [mm] =	60	60	70	80	90	96	108	120
	$h_{ef,max}$ [mm] =	160	200	240	320	400	480	540	600
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	d_f [mm] ≤	9	12	14	18	22	26	30	33
Bürstendurchmesser	d_b [mm] ≥	12	14	16	20	26	30	34	37
Drehmoment	T_{inst} [Nm]	10	20	40	80	120	160	180	200
Anbauteildicke	$t_{fix,min}$ [mm] >	0							
	$t_{fix,max}$ [mm] <	1500							
Mindestbauteildicke	h_{min} [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ ≥ 100 mm			$h_{ef} + 2d_0$				
minimaler Achsabstand	s_{min} [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150
minimaler Randabstand	c_{min} [mm]	40	50	60	80	100	120	135	150

Tabelle 4: Montagekennwerte für Betonstahl

Dübelgröße		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Bohrerinnenndurchmesser	d_0 [mm] =	12	14	16	18	20	24	32	35	40
Setz- und Bohrlochtiefebereich	$h_{ef,min}$ [mm] =	60	60	70	75	80	90	100	112	128
	$h_{ef,max}$ [mm] =	160	200	240	280	320	400	480	540	640
Bürstendurchmesser	d_b [mm] ≥	14	16	18	20	22	26	34	37	41,5
Mindestbauteildicke	h_{min} [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm}$ ≥ 100 mm			$h_{ef} + 2d_0$					
minimaler Achsabstand	s_{min} [mm]	40	50	60	70	80	100	125	140	160
minimaler Randabstand	c_{min} [mm]	40	50	60	70	80	100	125	140	160

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Montagekennwerte

Anhang 5

Montageanweisung

1.		Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrer Durchmesser (Tabelle 3 oder Tabelle 4) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen.
		Bohrloch muss unmittelbar vor der Montage des Ankers gereinigt werden.
2a.		Achtung! Vor dem Reinigen des Bohrloches stehendes Wasser entfernen! Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) oder Handpumpe (Anhang 8) ausblasen. Bei tiefen Bohrlochern sind Verlängerungen zu verwenden.
	oder 	Bohrlöcher bis Durchmesser 20 mm dürfen mit der Handpumpe ausgeblasen werden. Bohrlöcher ab Durchmesser 20 mm oder tiefer 240 mm müssen mit min. 6 bar ölfreier Druckluft ausgeblasen werden.
2b.		Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle 6 (minimaler Bürstendurchmesser $d_{b,min}$ ist einzuhalten und zu überprüfen) 4x mittels eines Akkuschraubers oder Bohrmaschine ausbürsten. Bei tiefen Bohrlochern Bürstenverlängerung benutzen.
2c.		Anschließend das Bohrloch gem. Anhang 8 erneut vom Bohrlochgrund her 4x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) oder Handpumpe (Anhang 8) ausblasen. Bei tiefen Bohrlochern sind Verlängerungen zu verwenden.
	oder 	Bohrlöcher bis Durchmesser 20 mm dürfen mit der Handpumpe ausgeblasen werden. Bohrlöcher ab Durchmesser 20 mm oder tiefer 240 mm müssen mit min. 6 bar ölfreier Druckluft ausgeblasen werden.
3.		Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartuschen aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Tabelle 5) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.
4.		Vor dem Injizieren des Mörtels die geforderte Setztiefe auf der Ankerstange markieren.
5.		Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung der Ankerstange geeignet. Daher Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe.
6.		Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Für Setztiefen größer 190 mm passende Mischerverlängerung verwenden. Für die Horizontal- oder Überkopfmontage von Ankern $> \varnothing 20$ mm sind Verfüllstutzen gemäß Anhang 8 zu verwenden. Die temperaturabhängigen Verarbeitungszeiten (Tabelle 5) sind zu beachten.
7.		Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Setztiefe einführen. Die Ankerstange sollte schmutz-, fett- und ölfrei sein.

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Montageanweisung

Anhang 6

Montageanleitung (Fortsetzung)

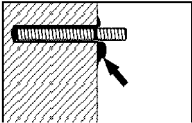
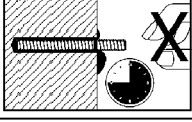
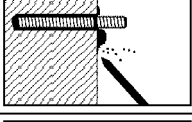
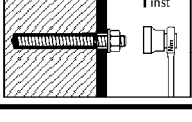
8.		Nach Installation des Ankers sollte der Ringspalt komplett mit Mörtel ausgefüllt sein. Wird kein Mörtel an der Betonoberfläche sichtbar, ist die Ankerstange sofort heraus zu ziehen und erneut bei Schritt 6 zu beginnen. Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange zu fixieren (z.B. Holzkeile)
9.		Die angegebene Aushärtezeit (s. Tabelle 5) muss einhalten werden. Während der Aushärtezeit darf die Ankerstange nicht bewegt oder belastet werden.
10.		Ausgetretenen Mörtel entfernen.
11.		Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit dem zulässigen Drehmoment (Tabelle 3) montiert werden. Die Mutter muss mit einem geeigneten Drehmomentschlüssel festgezogen werden.

Tabelle 5: Verarbeitungszeiten und Aushärtezeiten

Temperatur im Bohrloch	Verarbeitungszeit	Mindest-Aushärtezeit in trockenem Beton ²⁾
$\geq -10^{\circ}\text{C}^{1)}$	90 min	24 h
$\geq -5^{\circ}\text{C}$	90 min	14 h
$\geq 0^{\circ}\text{C}$	45 min	7 h
$\geq +5^{\circ}\text{C}$	25 min	2 h
$\geq +10^{\circ}\text{C}$	15 min	80 min
$\geq +20^{\circ}\text{C}$	6 min	45 min
$\geq +30^{\circ}\text{C}$	4 min	25 min
$\geq +35^{\circ}\text{C}$	2 min	20 min
$\geq +40^{\circ}\text{C}$	1,5 min	15 min

¹⁾ Die Kartuscentemperatur muss min. $+15^{\circ}\text{C}$ betragen.

²⁾ Die Aushärtezeiten sind in feuchtem Beton zu verdoppeln.

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Montageanweisung (Fortsetzung)
Verarbeitungszeiten und Aushärtezeiten

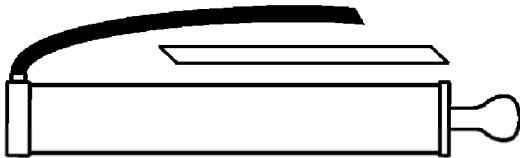
Anhang 7

Stahlbürste

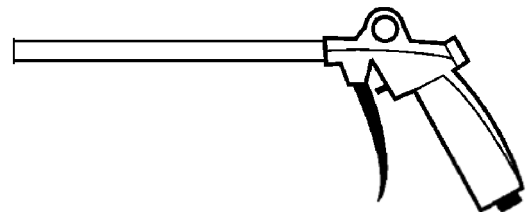


Tabelle 6: Parameter für Reinigungs- und Installationszubehör

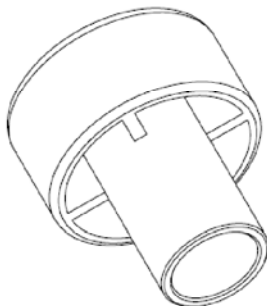
Gewinde- stangen	Betonstahl	d ₀ Bohrer - Ø	d _b Bürsten - Ø	d _{b,min} min. Bürsten - Ø	Injektionsadapter
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]
M8		10	12	10,5	-
M10	8	12	14	12,5	-
M12	10	14	16	14,5	-
	12	16	18	16,5	-
M16	14	18	20	18,5	-
	16	20	22	20,5	-
M20	20	24	26	24,5	VM-IA 24
M24		28	30	28,5	VM-IA 28
M27	25	32	34	32,5	VM-IA 32
M30	28	35	37	35,5	VM-IA 35
	32	40	42	40,5	VM-IA 40



Ausblaspumpe (Volumen 750 ml)
Bohrerdurchmesser (d₀): 10 mm bis 20 mm



Empfohlene Druckluftpistole (min. 6 bar)
Bohrerdurchmesser (d₀): 10 mm bis 40 mm



Injektionsadapter für Überkopf- oder Horizontalmontage
Bohrerdurchmesser (d₀): 24 mm bis 40 mm

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Reinigungs- und Installationszubehör

Anhang 8

Tabelle 7: Bemessungsverfahren gemäß TR 029, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Gewindestangen				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Stahlversagen											
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	N _{Rk,s}	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224	
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,N} ¹⁾	[-]	2,0								
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	N _{Rk,s}	[kN]	18	29	42	78	122	176	230	280	
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	N _{Rk,s}	[kN]	29	46	67	125	196	282	368	449	
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,N} ¹⁾	[-]	1,50								
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 und HCR Festigkeitsklasse 50 (>M24) und 70 (≤ M24)	N _{Rk,s}	[kN]	26	41	59	110	171	247	230	281	
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,N} ¹⁾	[-]	1,87							2,86	
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch											
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich I ⁵⁾ : 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	10	12	12	12	12	11	10	9
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	7,5	8,5	8,5	8,5	nicht zulässig			
Temperaturbereich II ⁵⁾ : 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	7,5	9	9	9	9	8,5	7,5	6,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	5,5	6,5	6,5	6,5	nicht zulässig			
Temperaturbereich III ⁵⁾ : 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5,5	5,0
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	4,0	5,0	5,0	5,0	nicht zulässig			
Erhöhungsfaktor für ungerissenen Beton	ψ _c	C30/37	1,04								
		C40/50	1,08								
		C50/60	1,10								
Spalten											
Randabstand	C _{cr,sp}	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef} \leq 2 \cdot h_{ef} \left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right) \leq 2,4 \cdot h_{ef}$								
Achsabstand	S _{cr,sp}	[mm]	2 C _{cr,sp}								
Teilsicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾	[-]	1,5 ²⁾	1,8 ³⁾							
Teilsicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾	[-]	2,1 ⁴⁾					nicht zulässig			

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

²⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,0$ enthalten.

³⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,2$ enthalten.

⁴⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,4$ enthalten.

⁵⁾ Erläuterungen siehe Abschnitt 1.2

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Anwendung mit Gewindestangen, Bemessungsverfahren gemäß TR 029, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Anhang 9

Tabelle 8: Bemessungsverfahren gemäß TR 029, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Gewindestangen			M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Stahlversagen									
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	N _{Rk,s}	[kN]	34	63	98	141	184	224	
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,N} ¹⁾	[-]	2,0						
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	N _{Rk,s}	[kN]	42	78	122	176	230	280	
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	N _{Rk,s}	[kN]	67	125	196	282	368	449	
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,N} ¹⁾	[-]	1,50						
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 und HCR Festigkeitsklasse 50 (>M24) und 70 (≤ M24)	N _{Rk,s}	[kN]	59	110	171	247	230	281	
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms,N} ¹⁾	[-]	1,87					2,86	
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25									
Temperaturbereich I ⁵⁾ : 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	6,0	6,0	nicht zulässig			
Temperaturbereich II ⁵⁾ : 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	4,5	4,5	nicht zulässig			
Temperaturbereich III ⁵⁾ : 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	3,5	3,5	nicht zulässig			
Erhöhungsfaktor für Beton	ψ _c	C30/37	1,04						
		C40/50	1,08						
		C50/60	1,10						
Spalten									
Randabstand	C _{cr,sp}	[mm]	1,0 · h _{ef} ≤ 2 · h _{ef} $\left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right) \leq 2,4 \cdot h_{ef}$						
Achsabstand	S _{cr,sp}	[mm]	2 C _{cr,sp}						
Teilsicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾	[-]	1,8 ³⁾						
Teilsicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾	[-]	2,1 ⁴⁾		nicht zulässig				

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

²⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,2$ enthalten.

³⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,4$ enthalten.

⁴⁾ Erläuterungen siehe Abschnitt 1.2

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Anwendung mit Gewindestangen, Bemessungsverfahren gemäß TR 029, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Anhang 10

Tabelle 9: Bemessungsverfahren gemäß TR 029, Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Gewindestangen			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
Stahlversagen ohne Hebelarm										
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$V_{Rk,s}$	[kN]	7	12	17	31	49	71	92	112
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,67							
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,25							
Charakteristische Quertragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 und HCR Festigkeitsklasse 50 (>M24) und 70 ($\leq$ M24)	$V_{Rk,s}$	[kN]	13	20	30	55	86	124	115	140
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,56						2,38	
Stahlversagen mit Hebelarm										
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	15	30	52	133	260	449	666	900
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,67							
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	19	37	65	166	324	560	833	1123
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	30	60	105	266	519	896	1333	1797
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,25							
Charakteristisches Biegemoment, Nichtrostender Stahl A4 und HCR Festigkeitsklasse 50 (>M24) und 70 ($\leq$ M24)	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	26	52	92	232	454	784	832	1125
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,56						2,38	
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite										
Faktor k in Gleichung (5.7) des Technical Report TR 029 für die Bemessung von Verbunddübeln			2,0							
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mcp}^{1)}$	[-]	1,50 ²⁾							
Betonkantenbruch										
Siehe Abschnitt 5.2.3.4 des Technical Report TR 029 für die Bemessung von Verbunddübel										
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	1,50 ²⁾							

¹⁾ Sofern andere nationalen Regelungen fehlen

²⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,0$ enthalten.

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Anwendung mit Gewindestangen, Bemessungsverfahren gemäß TR 029, Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Anhang 11

Tabelle 10: Bemessungsverfahren gemäß TR 029, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Stahlversagen												
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Betonstahl gemäß Anlage 4		N _{Rk,s}	[kN]	A _s × f _{uk} ⁶⁾								
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N} ¹⁾	[-]	TR 029 Kapitel 3.2.2.2, Gl. 3.3a ⁶⁾								
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich I ⁵⁾ : 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	10	12	12	12	12	12	11	10	8,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	7,5	8,5	8,5	8,5	8,5	nicht zulässig			
Temperaturbereich II ⁵⁾ : 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	7,5	9	9	9	9	9	8,0	7,0	6,0
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	nicht zulässig			
Temperaturbereich III ⁵⁾ : 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,0	5,0	4,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	nicht zulässig			
Erhöhungsfaktor für ungerissenen Beton	ψ _c	C30/37		1,04								
		C40/50		1,08								
		C50/60		1,10								
Spalten												
Randabstand	c _{cr,sp}	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef} \leq 2 \cdot h_{ef} \cdot \left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right) \leq 2,4 \cdot h_{ef}$									
Achsabstand	s _{cr,sp}	[mm]	2 c _{cr,sp}									
Teilsicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾	[-]	1,5 ²⁾	1,8 ³⁾								
Teilsicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾	[-]	2,1 ⁴⁾							nicht zulässig		

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

²⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,0$ enthalten.

³⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,2$ enthalten.

⁴⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,4$ enthalten.

⁵⁾ Erläuterungen siehe Abschnitt 1.2

⁶⁾ f_{uk}, f_{yk} : siehe relevante technische Spezifikation für Betonstahl

Bei der Bemessung ist Abschnitt 4.2 zu beachten.

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Anwendung mit Betonstahl, Bemessungsverfahren gemäß TR 029, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Anhang 12

Tabelle 11: Bemessungsverfahren gemäß TR 029, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Betonstahl				Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Stahlversagen										
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Betonstahl gemäß Anlage 4		N _{Rk,s}	[kN]	A _s × f _{uk} ⁵⁾						
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N} ¹⁾	[-]	TR 029 Kapitel 3.2.2.2, Gl. 3.3a ⁵⁾						
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25										
Temperaturbereich I ⁴⁾ : 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	6,0	6,0	6,0	nicht zulässig			
Temperaturbereich II ⁴⁾ : 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	nicht zulässig			
Temperaturbereich III ⁴⁾ : 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	3,5	3,5	3,5	nicht zulässig			
Erhöhungsfaktor für Beton ψ _c		C30/37		1,04						
		C40/50		1,08						
		C50/60		1,10						
Spalten										
Randabstand		c _{cr,sp}	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef} \leq 2 \cdot h_{ef} \cdot \left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right) \leq 2,4 \cdot h_{ef}$						
Achsabstand		s _{cr,sp}	[mm]	2 c _{cr,sp}						
Teilsicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)		γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾	[-]	1,8 ²⁾						
Teilsicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)		γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾⁾	[-]	2,1 ³⁾			nicht zulässig			

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

²⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,2$ enthalten.

³⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,4$ enthalten.

⁴⁾ Erläuterungen siehe Abschnitt 1.2

⁵⁾ f_{uk} , f_{yk} : siehe relevante technische Spezifikation für Betonstahl

Bei der Bemessung ist Abschnitt 4.2 zu beachten.

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Anwendung mit Betonstahl, Bemessungsverfahren gemäß TR 029, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Anhang 13

Tabelle 12: Bemessungsverfahren gemäß TR 029, Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Betonstahl	Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Stahlversagen ohne Hebelarm									
Charakteristische Quertragfähigkeit, Betonstahl gemäß Anlage 4	$V_{Rk,s}$	[kN]	$0,5 \times A_s \times f_{uk} \text{ } ^{3)}$						
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V} \text{ } ^{1)}$	[-]	TR 029 Kapitel 3.2.2.2, Gl. 3.3 b+c $\text{ } ^{3)}$						
Stahlversagen mit Hebelarm (Eigenschaften gemäß Anhang 4)									
Charakteristisches Biegemoment, Betonstahl gemäß Anlage 4	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \times W_{el} \times f_{uk} \text{ } ^{3)}$						
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V} \text{ } ^{1)}$	[-]	TR 029 Kapitel 3.2.2.2, Gl. 3.3 b+c						
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite									
Faktor k in Gleichung (5.7) des Technical Report TR 029 für die Bemessung von Verbunddübeln		2,0							
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mcp} \text{ } ^{1)}$	[-]	1,50 $\text{ } ^{2)}$						
Betonkantenbruch									
Siehe Abschnitt 5.2.3.4 des Technical Report TR 029 für die Bemessung von Verbunddübel									
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc} \text{ } ^{1)}$	[-]	1,50 $\text{ } ^{2)}$						

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

²⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,0$ enthalten.

³⁾ f_{uk} , f_{yk} : siehe relevante technische Spezifikation für Betonstahl

Bei der Bemessung ist Abschnitt 4.2 zu beachten.

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Anwendung mit Betonstahl, Bemessungsverfahren gemäß TR 029, Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Beanspruchung

Anhang 14

Tabelle 13: Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Gewindestangen			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	
Stahlversagen											
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}^{1)}$	[-]	2,0								
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	18	29	42	78	122	176	230	280	
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$N_{Rk,s}$	[kN]	29	46	67	125	196	282	368	449	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}^{1)}$	[-]	1,50								
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 und HCR Festigkeitsklasse 50 (>M24) und 70 ($\leq$ M24)	$N_{Rk,s}$	[kN]	26	41	59	110	171	247	230	281	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,N}^{1)}$	[-]	1,87						2,86		
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch											
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich I ⁵⁾ : 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	10	12	12	12	12	11	10	9
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	7,5	8,5	8,5	8,5	nicht zulässig			
Temperaturbereich II ⁵⁾ : 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	7,5	9	9	9	9	8,5	7,5	6,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	5,5	6,5	6,5	6,5	nicht zulässig			
Temperaturbereich III ⁵⁾ : 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	5,5	5,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm ²]	4,0	5,0	5,0	5,0	nicht zulässig			
Erhöhungsfaktor für ungerissenen Beton	ψ_c	C30/37	1,04								
		C40/50	1,08								
		C50/60	1,10								
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.2.2.3	k_8	[-]	10,1								
Betonausbruch											
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.2.3.1	k_{ucr}	[-]	10,1								
Randabstand	$c_{cr,N}$	[mm]	$1,5 h_{ef}$								
Achsabstand	$s_{cr,N}$	[mm]	$3 h_{ef}$								
Spalten											
Randabstand	$c_{cr,sp}$	[mm]	$1,0 \cdot h_{ef} \leq 2 \cdot h_{ef} \left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right) \leq 2,4 \cdot h_{ef}$								
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	$2 c_{cr,sp}$								
Teilsicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	$\gamma_{Msp} = \gamma_{Mc} = \gamma_{Mp}^{1)}$	[-]	1,5 ²⁾	1,8 ³⁾							
Teilsicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	$\gamma_{Msp} = \gamma_{Mc} = \gamma_{Mp}^{1)}$	[-]	2,1 ⁴⁾				nicht zulässig				

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

²⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,0$ enthalten.

³⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,2$ enthalten.

⁴⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,4$ enthalten.

⁵⁾ Erläuterungen siehe Abschnitt 1.2

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Anwendung mit Gewindestangen, Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Anhang 15

Tabelle 14: Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Gewindestangen				M12	M16	M20	M24	M27	M30
Stahlversagen									
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6		N _{Rk,s}	[kN]	34	63	98	141	184	224
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N} ¹⁾	[-]	2,0					
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8		N _{Rk,s}	[kN]	42	78	122	176	230	280
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8		N _{Rk,s}	[kN]	67	125	196	282	368	449
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N} ¹⁾	[-]	1,50					
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 und HCR Festigkeitsklasse 50 (>M24) und 70 (≤ M24)		N _{Rk,s}	[kN]	59	110	171	247	230	281
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N} ¹⁾	[-]	1,87				2,86	
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25									
Temperaturbereich I ⁴⁾ : 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	6,0	6,0	nicht zulässig			
Temperaturbereich II ⁴⁾ : 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	4,5	4,5	nicht zulässig			
Temperaturbereich III ⁴⁾ : 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	3,5	3,5	nicht zulässig			
Erhöhungsfaktor für Beton		ψ _c	C30/37	1,04					
			C40/50	1,08					
			C50/60	1,10					
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.2.2.3		k ₈	[-]	7,2					
Betonausbruch									
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.2.3.1		k _{cr}	[-]	7,2					
Randabstand		c _{Cr,N}	[mm]	1,5 h _{ef}					
Achsabstand		s _{Cr,N}	[mm]	3,0 h _{ef}					
Spalten									
Randabstand		c _{Cr,sp}	[mm]	1,0 · h _{ef} ≤ 2 · h _{ef} $\left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right) \leq 2,4 \cdot h_{ef}$					
Achsabstand		s _{Cr,sp}	[mm]	2 c _{Cr,sp}					
Teilsicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)		γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾	[-]	1,8 ²⁾					
Teilsicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)		γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾	[-]	2,1 ³⁾		nicht zulässig			

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

²⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,2$ enthalten.

³⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,4$ enthalten.

⁴⁾ Erläuterungen siehe Abschnitt 1.2

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Anwendung mit Gewindestangen, Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Anhang 16

Tabelle 15: Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4, Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Gewindestangen			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30
Stahlversagen ohne Hebelarm										
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$V_{Rk,s}$	[kN]	7	12	17	31	49	71	92	112
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,67							
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,25							
Charakteristische Quertragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 und HCR Festigkeitsklasse 50 (>M24) und 70 ($\leq$ M24)	$V_{Rk,s}$	[kN]	13	20	30	55	86	124	115	140
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,56						2,38	
Duktilitätsfaktor gemäß CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.3.2.1	k_2	[-]	0,8							
Stahlversagen mit Hebelarm										
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	15	30	52	133	260	449	666	900
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,67							
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	19	37	65	166	324	560	833	1123
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	30	60	105	266	519	896	1333	1797
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,25							
Charakteristisches Biegemoment, Nichtrostender Stahl A4 und HCR Festigkeitsklasse 50 (>M24) und 70 ($\leq$ M24)	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	26	52	92	232	454	784	832	1125
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	1,56						2,38	
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite										
Faktor in Gleichung (27) der CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.3.3	k_3	[-]	2,0							
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mcp}^{1)}$	[-]	1,50 ²⁾							
Betonkantenbruch ³⁾										
Effektive Ankerlänge	l_f	[mm]	$l_f = \min(h_{ef}, 8 d_{nom})$							
Außendurchmesser des Ankers	d_{nom}	[mm]	8	10	12	16	20	24	27	30
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	1,50 ²⁾							

¹⁾ Sofern andere nationalen Regelungen fehlen

²⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,0$ enthalten.

³⁾ Siehe CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.3.4

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Anwendung mit Gewindestangen, Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4, Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Anhang 17

Tabelle 16: Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Stahlversagen												
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Betonstahl gemäß Anlage 4		N _{Rk,s}	[kN]	A _s x f _{uk} ⁶⁾								
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N} ¹⁾	[-]	CEN/TS 1992-4-1, Kapitel 4.4.3.1.1, Gl. (4) ⁶⁾								
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich I ⁵⁾ : 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	10	12	12	12	12	12	11	10	8,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	7,5	8,5	8,5	8,5	8,5	nicht zulässig			
Temperaturbereich II ⁵⁾ : 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	7,5	9	9	9	9	9	8,0	7,0	6,0
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	nicht zulässig			
Temperaturbereich III ⁵⁾ : 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	5,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5	6,0	5,0	4,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,ucr}	[N/mm²]	4,0	5,0	5,0	5,0	5,0	nicht zulässig			
Erhöhungsfaktor für ungerissenen Beton	ψ _c	C30/37		1,04								
		C40/50		1,08								
		C50/60		1,10								
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.2.2.3		k ₈	[-]	10,1								
Betonausbruch												
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.2.3.1		k _{ucr}	[-]	10,1								
Randabstand		c _{cr,N}	[mm]	1,5 h _{ef}								
Achsabstand		s _{cr,N}	[mm]	3 h _{ef}								
Spalten												
Randabstand		c _{cr,sp}	[mm]	1,0 · h _{ef} ≤ 2 · h _{ef} ⎛ 2,5 − $\frac{h}{h_{ef}}$ ⎞ ≤ 2,4 · h _{ef}								
Achsabstand		s _{cr,sp}	[mm]	2 c _{cr,sp}								
Teilsicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)		γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾	[-]	1,5 ²⁾	1,8 ³⁾							
Teilsicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)		γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾	[-]	2,1 ⁴⁾					nicht zulässig			

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

²⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,0$ enthalten.

³⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,2$ enthalten.

⁴⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,4$ enthalten.

⁵⁾ Erläuterungen siehe Abschnitt 1.2

⁶⁾ f_{uk} , f_{yk} : siehe relevante technische Spezifikation für Betonstahl

Bei der Bemessung ist Abschnitt 4.2 zu

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Anwendung mit Betonstahl, Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Anhang 18

Tabelle 17: Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Betonstahl				Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Stahlversagen										
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Betonstahl gemäß Anlage 4		N _{Rk,s}	[kN]	A _s × f _{uk} ⁵⁾						
Teilsicherheitsbeiwert		γ _{Ms,N} ¹⁾	[-]	CEN/TS 1992-4-1, Kapitel 4.4.3.1.1, Gl. (4) ⁵⁾						
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25										
Temperaturbereich I ⁴⁾ : 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	6,5	6,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	6,0	6,0	6,0	nicht zulässig			
Temperaturbereich II ⁴⁾ : 80°C/50°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,5	4,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	4,5	4,5	4,5	nicht zulässig			
Temperaturbereich III ⁴⁾ : 120°C/72°C	trockener und feuchter Beton	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5
	wassergefülltes Bohrloch	τ _{Rk,cr}	[N/mm²]	3,5	3,5	3,5	nicht zulässig			
Erhöhungsfaktor für ungerissenen Beton	ψ _c	C30/37		1,04						
		C40/50		1,08						
		C50/60		1,10						
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.2.2.3		k ₈	[-]	7,2						
Betonausbruch										
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.2.3.1		k _{cr}	[-]	7,2						
Randabstand		c _{cr,N}	[mm]	1,5 h _{ef}						
Achsabstand		s _{cr,N}	[mm]	3,0 h _{er}						
Spalten										
Randabstand		c _{cr,sp}	[mm]	1,0 · h _{ef} ≤ 2 · h _{ef} $\left(2,5 - \frac{h}{h_{ef}} \right) \leq 2,4 \cdot h_{ef}$						
Achsabstand		s _{cr,sp}	[mm]	2 c _{cr,sp}						
Teilsicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)		γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾	[-]	1,8 ²⁾						
Teilsicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)		γ _{Msp} = γ _{Mc} = γ _{Mp} ¹⁾	[-]	2,1 ³⁾			nicht zulässig			

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

²⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,2$ enthalten.

³⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,4$ enthalten.

⁴⁾ Erläuterungen siehe Abschnitt 1.2

⁵⁾ f_{uk} , f_{yk} : siehe relevante technische Spezifikation für Betonstahl

Bei der Bemessung ist Abschnitt 4.2 zu beachten.

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Anwendung mit Betonstahl, Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4, Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Anhang 19

Tabelle 18: Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4, Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Dübelgröße Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Stahlversagen ohne Hebelarm											
Charakteristische Quertragfähigkeit, Betonstahl gemäß Anlage 4	$V_{Rk,s}$	[kN]	$0,5 \times A_s \times f_{uk}^{4)}$								
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	CEN/TS 1992-4-1, Kapitel 4.4.3.1.1, Gl. 5+6 ⁴⁾								
Duktilitätsfaktor gemäß CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.3.2.1	k_2	[-]	0,8								
Stahlversagen mit Hebelarm											
Charakteristisches Biegemoment, Betonstahl gemäß Anlage 4	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \times W_{el} \times f_{uk}^{4)}$								
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Ms,V}^{1)}$	[-]	CEN/TS 1992-4-1, Kapitel 4.4.3.1.1, Gl. 5+6 ⁴⁾								
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite											
Faktor in Gleichung (27) der CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.3.3	k_3	[-]	2,0								
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mcp}^{1)}$	[-]	1,50 ²⁾								
Betonkantenbruch ³⁾											
Effektive Ankerlänge	l_f	[mm]	$l_f = \min(h_{ef}; 8 d_{nom})$								
Außendurchmesser des Ankers	d_{nom}	[mm]	8	10	12	14	16	20	24	27	30
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mc}^{1)}$	[-]	1,50 ²⁾								

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

²⁾ In diesem Wert ist der Montagesicherheitsbeiwert $\gamma_2 = 1,0$ enthalten.

³⁾ Siehe CEN/TS 1992-4-5, Kapitel 6.3.4

⁴⁾ f_{uk} , f_{yk} : siehe relevante technische Spezifikation für Betonstahl

Bei der Bemessung ist Abschnitt 4.2 zu beachten.

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

Anwendung mit Betonstahl, Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4, Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton unter statischer und quasi-statischer Belastung

Anhang 20

Tabelle 19: Verschiebung unter Zuglast ¹⁾

Dübelgröße Gewindestangen			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30
Ungerissener Beton C20/25										
40°C/24°C ²⁾	δ_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	0,021	0,023	0,026	0,031	0,036	0,041	0,045	0,049
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]	0,030	0,033	0,037	0,045	0,052	0,060	0,065	0,071
80°C/50°C ²⁾	δ_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	0,050	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,110	0,119
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]	0,072	0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,159	0,172
120°C/72°C ²⁾	δ_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	0,050	0,056	0,063	0,075	0,088	0,100	0,110	0,119
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]	0,072	0,081	0,090	0,108	0,127	0,145	0,159	0,172
Gerissener Beton C20/25										
40°C/24°C ²⁾	δ_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	-		0,070					
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]			0,105					
80°C/50°C ²⁾	δ_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	-		0,170					
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]			0,245					
120°C/72°C ²⁾	δ_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	-		0,170					
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]			0,245					

- ¹⁾ Berechnung der Verschiebung unter Bemessungslast
 Verschiebung unter Kurzzeitbelastung = $\delta_{N0} \cdot \tau_{sd} / 1,4$;
 Verschiebung unter Langzeitbelastung = $\delta_{N\infty} \cdot \tau_{sd} / 1,4$;
 (τ_{sd} : Bemessungswert der Verbundspannung)

- ²⁾ Erläuterungen siehe Abschnitt 1.2

Tabelle 20: Verschiebung unter Querlast ³⁾

Dübelgröße Gewindestangen			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30
Ungerissener Beton C20/25										
Alle Temperaturen	δ_{V0}	[mm/(kN)]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/(kN)]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05
Gerissener Beton C20/25										
Alle Temperaturen	δ_{V0}	[mm/(kN)]	-		0,11	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07
	$\delta_{V\infty}$	[mm/(kN)]			0,17	0,15	0,14	0,13	0,12	0,10

- ³⁾ Berechnung der Verschiebung unter Bemessungslast
 Verschiebung unter Kurzzeitbelastung = $\delta_{V0} \cdot V_d / 1,4$;
 Verschiebung unter Langzeitbelastung = $\delta_{V\infty} \cdot V_d / 1,4$;
 (V_d : Bemessungsquerlast)

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

**Anwendung mit Gewindestangen
Verschiebungen**

Anhang 21

Tabelle 21: Verschiebung unter Zuglast ¹⁾

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Ungerissener Beton C20/25											
40°C/24°C ²⁾	δ_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	0,021	0,023	0,026	0,028	0,031	0,036	0,043	0,047	0,052
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]	0,030	0,033	0,037	0,041	0,045	0,052	0,061	0,071	0,075
80°C/50°C ²⁾	δ_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	0,050	0,056	0,063	0,069	0,075	0,088	0,104	0,113	0,126
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]	0,072	0,081	0,090	0,099	0,108	0,127	0,149	0,163	0,181
120°C/72°C ²⁾	δ_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	0,050	0,056	0,063	0,069	0,075	0,088	0,104	0,113	0,126
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]	0,072	0,081	0,090	0,099	0,108	0,127	0,149	0,163	0,181
Gerissener Beton C20/25											
40°C/24°C ²⁾	δ_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	-		0,070						
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]			0,105						
80°C/50°C ²⁾	δ_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	-		0,170						
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]			0,245						
120°C/72°C ²⁾	δ_{N0}	[mm/(N/mm ²)]	-		0,170						
	$\delta_{N\infty}$	[mm/(N/mm ²)]			0,245						

- ¹⁾ Berechnung der Verschiebung unter Bemessungslast
Verschiebung unter Kurzzeitbelastung = $\delta_{N0} \cdot \tau_{Sd} / 1,4$;
Verschiebung unter Langzeitbelastung = $\delta_{N\infty} \cdot \tau_{Sd} / 1,4$;
(τ_{Sd} : Bemessungswert der Verbundspannung)

- ²⁾ Erläuterungen siehe Abschnitt 1.2

Tabelle 22: Verschiebung unter Querlast ³⁾

Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Ungerissener Beton C20/25											
Alle Temperaturen	δ_{V0}	[mm/(kN)]	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$	[mm/(kN)]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04
Gerissener Beton C20/25											
Alle Temperaturen	δ_{V0}	[mm/(kN)]	-		0,11	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06
	$\delta_{V\infty}$	[mm/(kN)]			0,17	0,16	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10

- ³⁾ Berechnung der Verschiebung unter Bemessungslast
Verschiebung unter Kurzzeitbelastung = $\delta_{N0} \cdot V_d / 1,4$;
Verschiebung unter Langzeitbelastung = $\delta_{N\infty} \cdot V_d / 1,4$;
(V_d : Bemessungsquerlast)

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

**Anwendung mit Betonstahl
Verschiebungen**

Anhang 22

Bemessungsverfahren gemäß TR 045; Bemessung unter seismischer Einwirkung

Die Entscheidung über die Auswahl an den Anforderungsstufen für Erdbeben obliegt den einzelnen Mitgliedsstaaten.

Außerdem können die Werte von $a_g \cdot S$, entsprechend des Seismizitätsniveaus, in den nationalen Anlagen der EN 1998-1:2010 (EC8), im Vergleich zur Tabelle 18, abweichen.

Die empfohlenen Kategorien C1 und C2 aus Tabelle 18 sind anzuwenden, sofern andere nationalen Regelungen fehlen

Tabelle 23: Empfohlene seismische Leistungskategorien für Metalldübel

Seismizitätsniveau ^{a)}		Bedeutungskategorien gemäß EN 1998-1:2004, 4.2.5			
	$a_g \cdot S$ ^{c)}	I	II	III	IV
Sehr gering ^{b)}	$a_g \cdot S \leq 0,05 \text{ g}$	Keine zusätzliche Anforderung			
gering ^{b)}	$0,05 \text{ g} < a_g \cdot S \leq 0,1 \text{ g}$	C1	C1 ^{d)} oder C2 ^{e)}		C2
> gering ^{b)}	$a_g \cdot S > 0,1 \text{ g}$	C1	C2		

^{a)} Die Schwellenwerte für die Seismizitätsniveaus dürfen dem nationalen Anhang der EN 1998-1 entnommen werden.

^{b)} Definition gemäß EN 1998-1:2010, 3.2.1.

^{c)} a_g = Bemessungs-Bodenbeschleunigung für Baugrundklasse A (EN 1998-1: 2004, 3.2.1),
S = Bodenparameter (siehe z.B. EN 1998-1: 2004, 3.2.2).

^{d)} C1 für Befestigungen von nichttragenden Bauteilen

^{e)} C2 für Verbindungen zwischen primären und/oder sekundären seismischen Bauteilen

Berechnung des charakteristischen seismischen Widerstandes $R_{k,seis}$

Zuglast: $R_{k,seis} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{seis} \cdot \alpha_{N,seis} \cdot R_k^0$

mit $R_k^0 = N_{Rk,s}, N_{Rk,p}, N_{Rk,c}, N_{Rk,sp}$ (Berechnung nach CEN/TS 1992-4 oder TR029)

$\alpha_{N,seis}$ = siehe Tabelle 24 oder Tabelle 25 für $N_{Rk,s}$ und $N_{Rk,p}$

$\alpha_{N,seis} = 1,0$ für $N_{Rk,c}$ und $N_{Rk,sp}$

α_{gap} = siehe Tabelle 26

α_{seis} = siehe Tabelle 26

Querlast: $R_{k,seis} = \alpha_{gap} \cdot \alpha_{seis} \cdot \alpha_{V,seis} \cdot R_k^0$

mit $R_k^0 = V_{Rk,s}, V_{Rk,c}, V_{Rk,cp}$ (Berechnung nach CEN/TS 1992-4 oder TR029)

$\alpha_{V,seis}$ = siehe Tabelle 24 oder Tabelle 25 für $V_{Rk,s}$

$\alpha_{V,seis} = 1,0$ für $V_{Rk,c}$ und $V_{Rk,cp}$

α_{gap} = siehe Tabelle 26

α_{seis} = siehe Tabelle 26

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

**Bemessungsverfahren gemäß TR 045;
Bemessung unter seismischer Einwirkung**

Anhang 23

Tabelle 24: Reduktionsfaktoren $\alpha_{N,seis}$ und $\alpha_{V,seis}$ für seismische Leistungskategorie C1 für Gewindestangen

Dübelgröße Gewindestange			M12	M16	M20	M24	M27	M30
Zuglast								
Stahlversagen ($N_{Rk,s}$)	$\alpha_{N,seis}$	[-]	1,0					
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch ($N_{Rk,p}$)	$\alpha_{N,seis}$	[-]	0,68			0,69		
Querlast								
Stahlversagen ohne Hebelarm ($V_{Rk,s}$)	$\alpha_{V,seis}$	[-]	0,70					

Tabelle 25: Reduktionsfaktoren $\alpha_{N,seis}$ und $\alpha_{V,seis}$ für seismische Leistungskategorie C1 für Betonstahl

Dübelgröße Betonstahl			Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Zuglast									
Stahlversagen ($N_{Rk,s}$)	$\alpha_{N,seis}$	[-]	1,0						
Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch ($N_{Rk,p}$)	$\alpha_{N,seis}$	[-]	0,68				0,69		
Querlast									
Stahlversagen ohne Hebelarm ($V_{Rk,s}$)	$\alpha_{V,seis}$	[-]	0,70						

Tabelle 26: Reduktionsfaktoren α_{gap} und α_{seis} der Widerstände unter seismischer Einwirkung

Belastung	Versagensart	α_{gap}	α_{seis} – Einzelbefestigung	α_{seis} – Gruppenbefestigung
Zug	Stahlversagen	1,0	1,0	1,0
	Herausziehen	1,0	1,0	0,85
	Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch	1,0	1,0	0,85
	Betonausbruch	1,0	0,85	0,75
	Spalten	1,0	1,0	0,85
Querzug	Stahlversagen ohne Hebelarm	0,5 ¹⁾	1,0	0,85
	Stahlversagen mit Hebelarm	NPD ²⁾	NPD ²⁾	NPD ²⁾
	Betonkantenbruch	0,5 ¹⁾	1,0	0,85
	Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite	0,5 ¹⁾	0,85	0,75

¹⁾ Die Begrenzung für die Größe der Durchgangslöcher am Anbauteil sind in TR 029 Table 4.1 angegeben,

$\alpha_{gap} = 1,0$ falls keine Lücke zwischen Befestigungsmittel und Anbauteil besteht

²⁾ Keine Leistung bestimmt

MKT Injektionssystem VMU plus für Beton

**Bemessungsverfahren gemäß TR 045;
Bemessung unter seismischer Einwirkung**

Anhang 24