

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Bautechnisches Prüfamt

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



## Europäische Technische Bewertung

**ETA-14/0022**  
**vom 25. März 2014**

### Allgemeiner Teil

Technische Bewertungsstelle, die die Europäische Technische Bewertung ausstellt

Deutsches Institut für Bautechnik

Handelsname des Bauprodukts

Injektionssystem UNIKA PE für Beton

Produktfamilie,  
zu der das Bauprodukt gehört

Verbunddübel mit Ankerstange zur Verankerung im Beton

Hersteller

UNIKA CO. LTD  
Iwamotocho 2-10-6  
Chiyoda-ku  
TOKYO 101-0032  
JAPAN

Herstellungsbetrieb

JAPAN 1

Diese Europäische Technische Bewertung enthält

27 Seiten davon 3 Anhänge, die fester Bestandteil dieser Bewertung sind.

Diese Europäische Technische Bewertung wird gemäß der Verordnung (EU) Nr. 305/2011 auf der Grundlage von

Leitlinie für die europäisch technische Zulassung für "Metalldübel zur Verankerung im Beton" ETAG 001 Teil 5: "Verbunddübel", April 2013, verwendet als Europäisches Bewertungsdokument (EAD) gemäß Artikel 66 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011, ausgestellt.

Die Europäische Technische Bewertung wird von der Technischen Bewertungsstelle in ihrer Amtssprache ausgestellt. Übersetzungen dieser Europäischen Technischen Bewertung in andere Sprachen müssen dem Original vollständig entsprechen und müssen als solche gekennzeichnet sein.

Diese Europäische Technische Bewertung darf, auch bei elektronischer Übermittlung, nur vollständig und ungekürzt wiedergegeben werden. Nur mit schriftlicher Zustimmung der ausstellenden Technischen Bewertungsstelle kann eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Jede teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen.

Die ausstellende Technische Bewertungsstelle kann diese Europäische Technische Bewertung widerrufen, insbesondere nach Unterrichtung durch die Kommission gemäß Artikel 25 Absatz 3 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011.

## Besonderer Teil

### 1 Technische Beschreibung des Produkts

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

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

Produkt und Produktbeschreibung sind in Anhang A dargestellt.

### 2 Spezifizierung des Verwendungszwecks gemäß dem anwendbaren Europäischen Bewertungsdokument

Von den Leistungen in Abschnitt 3 kann nur ausgegangen werden, wenn der Dübel entsprechend den Angaben und unter den Randbedingungen nach Anhang B verwendet wird.

Die Prüf- und Bewertungsmethoden, die dieser Europäischen Technischen Bewertung zu Grunde liegen, führen zur Annahme einer Nutzungsdauer des Dübels von 50 Jahren. Die Angabe der Nutzungsdauer kann nicht als Garantie des Herstellers verstanden werden, sondern ist lediglich ein Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts in Bezug auf die angenommene wirtschaftlich angemessene Nutzungsdauer des Bauwerks.

### 3 Leistung des Produkts und Angaben der Methoden ihrer Bewertung

#### 3.1 Mechanische Festigkeit und Standsicherheit (BWR 1)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton	Siehe Anhang C 1 / C 4 / C 7 / C 10
Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton	Siehe Anhang C 2 / C 5 / C 8 / C 11
Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton	Siehe Anhang C 3 / C 6 / C 9 / C 12
Verschiebungen unter Zug- und Querbeanspruchung	Siehe Anhang C 13 / C 14

#### 3.2 Brandschutz (BWR 2)

Wesentliches Merkmal	Leistung
Brandverhalten	Der Dübel erfüllt die Anforderungen der Klasse A1
Feuerwiderstand	Keine Leistung festgestellt (KLF)

#### 3.3 Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz (BWR 3)

Bezüglich der gefährlichen Stoffe, können die Produkte im Geltungsbereich dieser Europäischen Technischen Bewertung weiteren Anforderungen unterliegen (z. B. umgesetzte europäische Gesetzgebung und nationale Rechts- und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der EU-Bauproduktenverordnung zu erfüllen, müssen gegebenenfalls diese Anforderungen ebenfalls eingehalten werden.

**3.4 Sicherheit bei der Nutzung (BWR 4)**

Für die Grundanforderung Nutzungssicherheit gelten dieselben Anforderungen wie für die Grundanforderung mechanische Festigkeit und Standsicherheit.

**3.5 Schallschutz (BWR 5)**

Nicht zutreffend.

**3.6 Energieeinsparung und Wärmeschutz (BWR 6)**

Nicht zutreffend

**3.7 Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen (BWR 7)**

Für die nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen wurde für dieses Produkt keine Leistung untersucht.

**3.8 Allgemeine Aspekte**

Der Nachweis der Dauerhaftigkeit ist Bestandteil der Prüfung der Wesentlichen Merkmale. Die Dauerhaftigkeit ist nur sichergestellt, wenn die besonderen Bestimmungen zum Verwendungszweck gemäß Anhang B.

**4 Angewandtes System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit mit der Angabe der Rechtsgrundlage**

Gemäß Entscheidung der Kommission vom 24. Juni 1996 (96/582/EG) (ABl. L 254 vom 08.10.96, S. 62-65) gilt das System zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit (AVCP) (siehe Anhang V in Verbindung mit Artikel 65 Absatz 2 der Verordnung (EU) Nr. 305/2011) entsprechend der folgenden Tabelle.

Produkt	Verwendungszweck	Stufe oder Klasse	System
Metallanker zur Verwendung in Beton (hoch belastbar)	zur Verankerung und/oder Unterstützung struktureller Betonelemente oder schwerer Bauteile wie Bekleidung und Unterdecken	—	1

**5 Für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit erforderliche technische Einzelheiten gemäß anwendbarem Europäischen Bewertungsdokument**

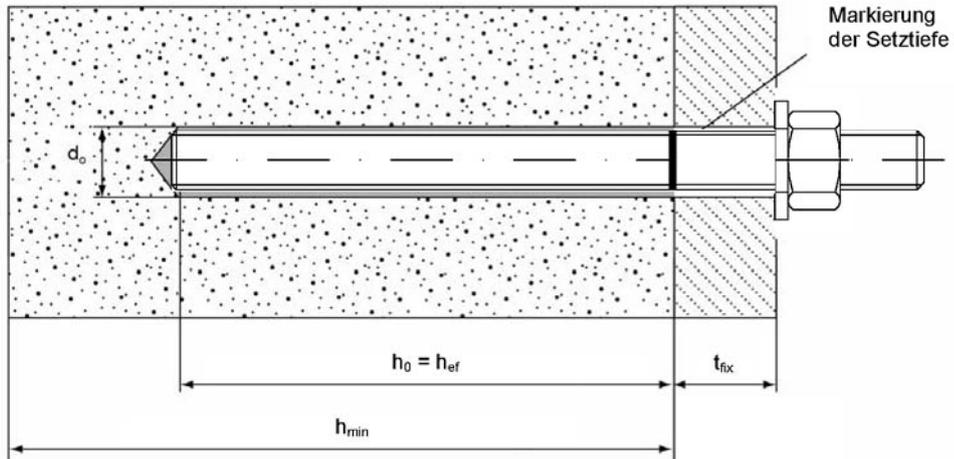
Technische Einzelheiten, die für die Durchführung des Systems zur Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit notwendig sind, sind Bestandteil des Prüfplans, der beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt ist.

Ausgestellt in Berlin am 25. März 2014 vom Deutschen Institut für Bautechnik

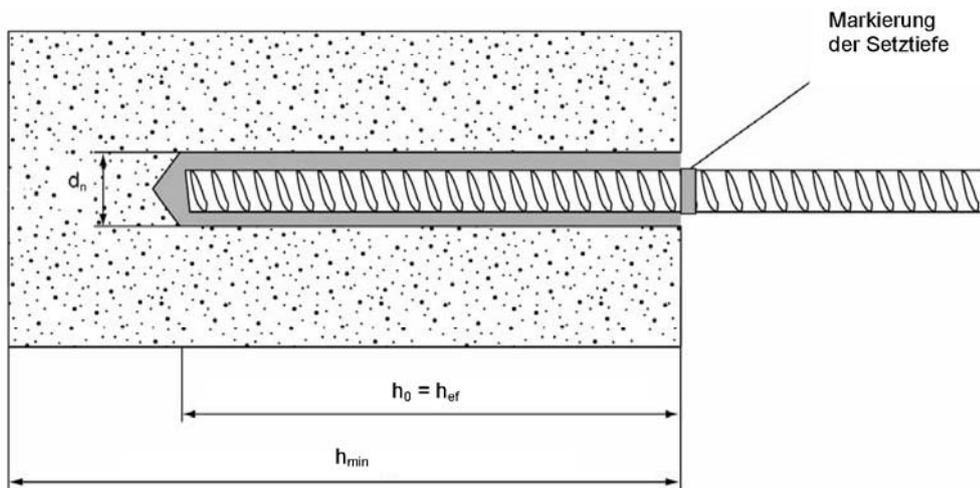
Gerhard Breitschaft  
Präsident

beglaubigt:

### Einbauzustand Ankerstange



### Einbauzustand Betonstahl



- $d_0$  = Bohrlochdurchmesser
- $t_{fix}$  = Dicke des Anbauteils
- $h_{ef}$  = effektive Setztiefe
- $h_0$  = Bohrlochtiefe
- $h_{min}$  = Mindestbauteildicke

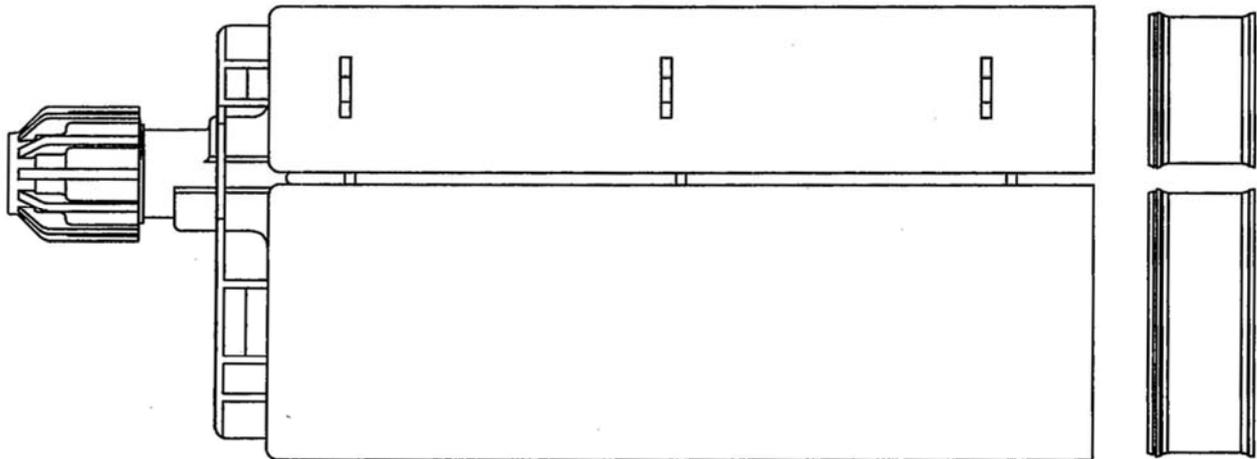
### Injektionssystem UNIKA PE für Beton

Produktbeschreibung  
Einbauzustand

Anlage A 1

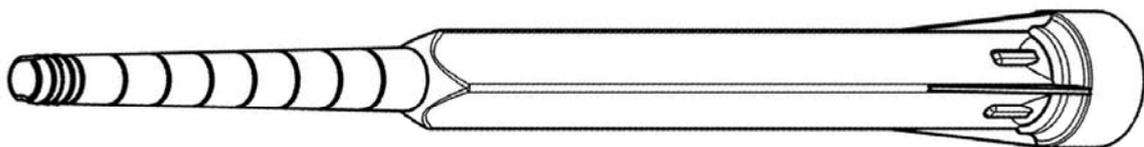
**Injektionsmörtel: UNIKA PE**

**Side-by-Side Kartusche**  
385ml, 585ml, 1000ml und 1400ml



Etikett: UNIKA PE, Verarbeitungshinweise, Chargennummer, Haltbarkeitsdatum,  
Gefahrenbezeichnung, Härtings- und Verarbeitungszeiten, mit und ohne Kolbenwegsskala

**Statikmischer**

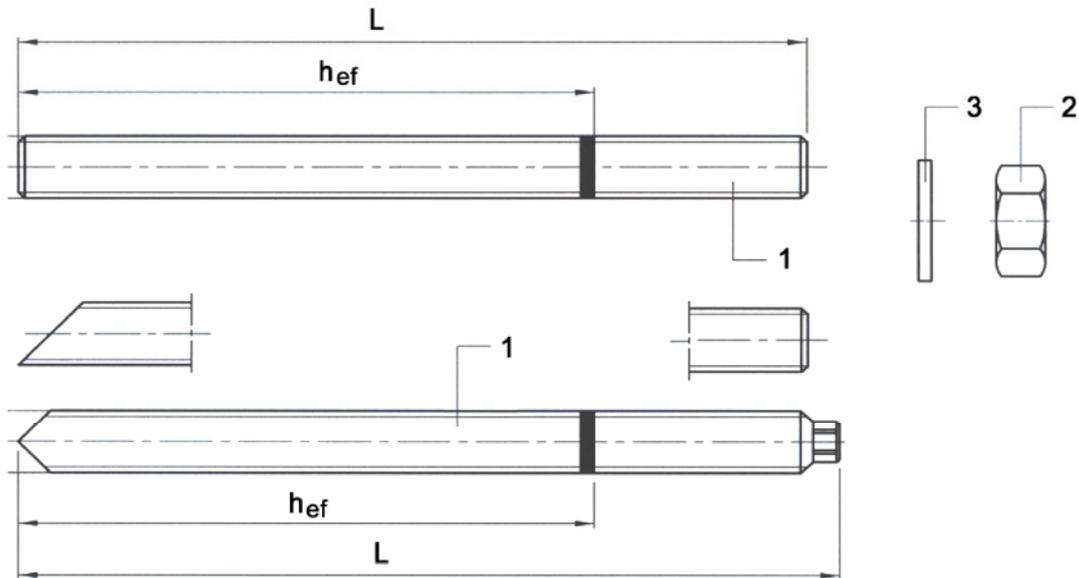


**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Produktbeschreibung**  
Injektionssystem

**Anlage A 2**

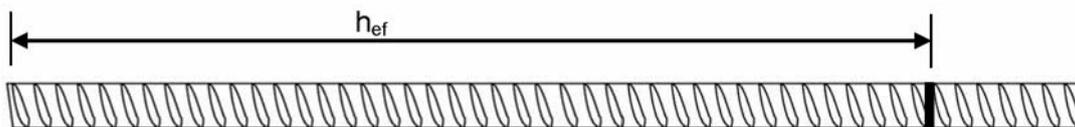
Ankerstange M8, M10, M12, M16, M20, M24, M27, M30 mit Unterlegscheibe und Sechskantmutter



Handelsübliche Gewindestange mit:

- Werkstoff, Abmessungen und mechanische Eigenschaften gemäß Tabelle A1
- Abnahmeprüfzeugnis 3.1 gemäß EN 10204:2004
- Markierung der Setztiefe

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



Mindestwerte der bezogenen Rippenfläche  $f_{R,min}$  gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010

Die Rippenhöhe muss  $0,05d \leq h \leq 0,07d$  betragen

(d: Nenndurchmesser des Stabes; h: Rippenhöhe des Stabes)

Injektionssystem UNIKA PE für Beton

Produktbeschreibung  
Ankerstange und Betontahl

Anlage A 3

Tabelle A1: Werkstoffe

Teil	Benennung	Material
<b>Stahlteile, galvanisch verzinkt <math>\geq 5 \mu\text{m}</math> gemäß EN ISO 4042:1999 oder feuerverzinkt <math>\geq 40 \mu\text{m}</math> gemäß EN ISO 1461:2009 und EN ISO 10684:2004+AC:2009</b>		
1	Ankerstange	Stahl gemäß EN 10087:1998 oder EN 10263:2001 Festigkeitsklasse 4.6, 5.8, 8.8 gemäß EN 1993-1-8:2005+AC:2009
2	Sechskantmutter, EN ISO 4032:2012	Stahl gemäß EN 10087:1998 oder EN 10263:2001 Festigkeitsklasse 4 (für Ankerstangen der Klasse 4.6) Festigkeitsklasse 5 (für Ankerstangen der Klasse 5.8) Festigkeitsklasse 8 (für Ankerstangen der Klasse 8.8) gemäß EN ISO 898-2:2012
3	Unterlegscheibe, EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 oder EN ISO 7094:2000	Stahl, galvanisch verzinkt oder feuerverzinkt
<b>Stahlteile aus nichtrostendem Stahl</b>		
1	Ankerstange	Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571, EN 10088-1:2005, > M24: Festigkeitsklasse 50 EN ISO 3506-1:2009 $\leq$ M24: Festigkeitsklasse 70 EN ISO 3506-1:2009
2	Sechskantmutter, EN ISO 4032:2012	Werkstoff 1.4401 / 1.4404 / 1.4571 EN 10088:2005, > M24: Festigkeitsklasse 50 (für Ankerstangen der Klasse 50) $\leq$ M24: Festigkeitsklasse 70 (für Ankerstangen der Klasse 70) gemäß EN ISO 3506-2:2009
3	Unterlegscheibe, EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 oder EN ISO 7094:2000	Werkstoff 1.4401, 1.4404 oder 1.4571 gemäß EN 10088-1:2005
<b>Stahlteile aus hochkorrosionsbeständigem Stahl</b>		
1	Ankerstange	Werkstoff 1.4529 / 1.4565, EN 10088-1:2005, > M24: Festigkeitsklasse 50 EN ISO 3506-1:2009 $\leq$ M24: Festigkeitsklasse 70 EN ISO 3506-1:2009
2	Sechskantmutter, EN ISO 4032:2012	Werkstoff 1.4529 / 1.4565 EN 10088-1:2005, > M24: Festigkeitsklasse 50 (für Ankerstangen der Klasse 50) $\leq$ M24: Festigkeitsklasse 70 (für Ankerstangen der Klasse 70) gemäß EN ISO 3506-2:2009
3	Unterlegscheibe, EN ISO 887:2006, EN ISO 7089:2000, EN ISO 7093:2000 oder EN ISO 7094:2000	Werkstoff 1.4529 / 1.4565 gemäß EN 10088-1:2005
<b>Betonstahl</b>		
1	Betonstahl gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Anhang C	Stäbe und Betonstabstahl vom Ring Klasse B oder C $f_{yk}$ und $k$ gemäß NDP oder NCL gemäß EN 1992-1-1/NA:2013 $f_{uk} = f_{tk} = k \cdot f_{yk}$

Injektionssystem UNIKA PE für Beton

Produktbeschreibung  
Werkstoffe

Anlage A 4

## Angaben zum Verwendungszweck

### Beanspruchung der Verankerung:

- Statische und quasi-statische Lasten: M8 bis M30, Rebar Ø8 bis Ø32.
- Seismische Einwirkung für Anforderungsstufe C1: M12 bis M30, Betonstahl Ø12 bis Ø32.

### Verankerungsgrund:

- Bewehrter oder unbewehrter Normalbeton gemäß EN 206-1:2000.
- Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 gemäß EN 206-1:2000.
- Ungerissener Beton: M8 bis M30, Betonstahl Ø8 bis Ø32.
- Gerissener Beton: M12 bis M30, Betonstahl Ø12 bis Ø32.

### Temperaturbereich:

- I: - 40 °C bis +40 °C (max. Langzeit-Temperatur +24 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +40 °C)
- II: - 40 °C bis +60 °C (max. Langzeit-Temperatur +43 °C und max. Kurzzeit-Temperatur +60 °C)

### Anwendungsbedingungen (Umweltbedingungen):

- Bauteile unter den Bedingungen trockener Innenräume (verzinktem Stahl, nichtrostendem Stahl oder hochkorrosionsbeständiger Stahl).
- Bauteile im Freien (einschließlich Industrielatmosphäre und Meeresnähe) und in Feuchträumen, wenn keine besonders aggressiven Bedingungen vorliegen (nichtrostendem Stahl oder hochkorrosionsbeständiger Stahl).
- Bauteile im Freien und in Feuchträumen, wenn besonders aggressive Bedingungen vorliegen (hochkorrosionsbeständiger Stahl).

Anmerkung: Aggressive Bedingungen sind 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).

### Bemessung:

- Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen. Auf den Konstruktionszeichnungen ist die Lage des Dübels angegeben (z. B. Lage des Dübels zur Bewehrung oder zu den Auflagern usw.).
- Die Bemessung der Verankerungen erfolgt unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs.
- Die Bemessung der Verankerungen unter statischen und quasi-statischen Lasten nach:
  - EOTA Technical Report TR 029 "Design of bonded anchors", Fassung September 2010 oder
  - CEN/TS 1992-4:2009
- Die Bemessung der Verankerungen unter seismischer Einwirkung (gerissener Beton) nach:
  - EOTA Technical Report TR 045 "Design of Metal Anchors under Seismic Action", Fassung Februar 2013
- Bedingungen für Verankerung unter seismische Einwirkung:
  - 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 erlaubt.

### Einbau:

- Trockener oder nasser Beton: M8 bis M30, Betonstahl Ø8 bis Ø32.
- Wassergefüllte Bohrlöcher (nicht Seewasser): M8 bis M30, Betonstahl Ø8 bis Ø32.
- Bohrlochherstellung durch Hammer- oder Pressluftbohren.
- Überkopfmontage erlaubt.
- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter der Aufsicht des Bauleiters.

## Injektionssystem UNIKA PE für Beton

Verwendungszweck  
Bedingungen

**Anlage B 1**

**Tabelle B1: Montagekennwerte für Gewindestangen**

Dübelgröße		M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M 24	M 27	M 30	
Bohrerinnendurchmesser	$d_0$ [mm] =	10	12	14	18	24	28	32	35	
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm] =	64	80	96	128	160	192	216	240	
	$h_{ef,max}$ [mm] =	96	120	144	192	240	288	324	360	
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]	$h_{ef} + 30$ 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 B2: Montagekennwerte für Betonstahl**

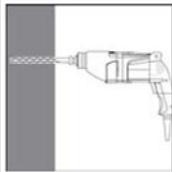
Dübelgröße		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Bohrerinnendurchmesser	$d_0$ [mm] =	12	14	16	18	20	24	32	35	40
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm] =	64	80	96	112	128	160	200	224	256
	$h_{ef,max}$ [mm] =	96	120	144	168	192	240	300	336	384
Bürstendurchmesser	$d_b$ [mm] ≥	14	16	18	20	22	26	34	37	41,5
Mindestbauteildicke	$h_{min}$ [mm]	$h_{ef} + 30$ 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

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

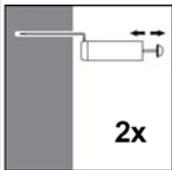
Verwendungszweck  
Montagekennwerte

**Anlage B 2**

## Setzanweisung

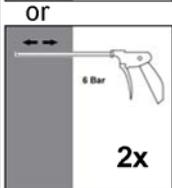


1. Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (Tabelle B1 oder Tabelle B2) und gewählter Bohrlöchtiefe erstellen.

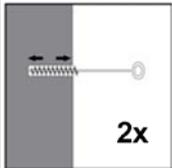


**Achtung! Vor der Reinigung muss im Bohrloch stehendes Wasser entfernt werden.**

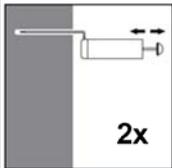
- 2a. Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) oder Handpumpe (Anhang B5) ausblasen. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden. Bohrlöcher bis Durchmesser 20 mm dürfen mit der Handpumpe ausgeblasen werden.



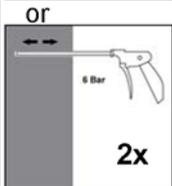
Bohrlöcher ab Durchmesser 20 mm oder tiefer 240 mm **müssen** mit min. 6 bar ölfreier Druckluft ausgeblasen werden.



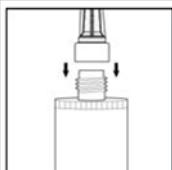
- 2b. Bohrloch mit geeigneter Drahtbürste gem. Tabelle B4 (minimaler Bürstendurchmesser  $d_{b,min}$  ist einzuhalten und zu überprüfen) 2x mittels eines Akkuschaubers oder Bohrmaschine ausbürsten. Bei tiefen Bohrlöchern Bürstenverlängerung benutzen.



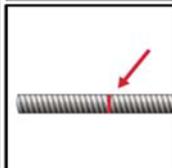
- 2c. Anschließend das Bohrloch gem. Anhang B 5 erneut vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) oder Handpumpe (Anhang B 5) ausblasen. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden. Bohrlöcher bis Durchmesser 20 mm dürfen mit der Handpumpe ausgeblasen werden. Bohrlöcher ab Durchmesser 20 mm oder tiefer 240 mm **müssen** mit min. 6 bar ölfreier Druckluft ausgeblasen werden.



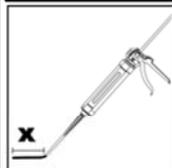
**Nach der Reinigung ist das Bohrloch bis zum Injizieren des Mörtels vor erneutem Verschmutzen in einer geeigneten Weise zu schützen. Ggf. ist die Reinigung unmittelbar vor dem Injizieren des Mörtels zu wiederholen. Einfließendes Wasser darf nicht zur erneuten Verschmutzung des Bohrloches führen.**



3. Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Tabelle B3) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.



4. Vor dem Injizieren des Mörtels die geforderte Setztiefe auf der Ankerstange markieren.



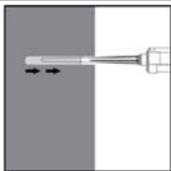
5. Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung der Ankerstange geeignet. Daher Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe.

### Injektionssystem UNIKA PE für Beton

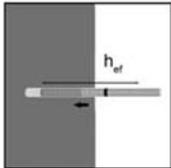
Verwendungszweck  
Setzanweisung

Anlage B 3

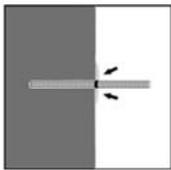
## Setzanweisung (Fortsetzung)



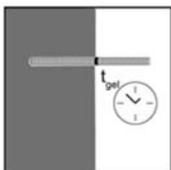
6. Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Luftpinschlüssen. Für Verankerungstiefen > 190 mm passende Mischerverlängerung verwenden. Für die Horizontal- oder Überkopfmontage von Ankern > Ø 20 mm sind Verfüllstutzen gemäß Anhang B 5 zu verwenden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Tabelle B3) sind zu beachten.



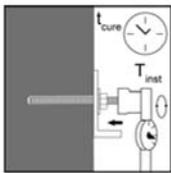
7. Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Setztiefe einführen. Die Ankerstange sollte schmutz-, fett-, und ölfrei sein.



8. Nach der Installation des Ankers sollte der Ringspalt komplett mit Mörtel ausgefüllt sein. Tritt keine Masse nach Erreichen der Verankerungstiefe heraus, ist diese Voraussetzung nicht erfüllt und die Anwendung muss vor Beendigung der Verarbeitungszeit wiederholt werden. Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange zu fixieren (z.B. Holzkeile).



9. Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Anker während der Aushärtezeit nicht bewegen oder belasten. (s. Tabelle B3).



10. Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit dem zulässigen Drehmoment (Tabelle B1) montiert werden. Die Mutter muss mit einem geeigneten Drehmomentschlüssel festgezogen werden.

## Tabelle B3: Mindest-Aushärtezeiten

Beton Temperatur	Verarbeitungszeit	Mindest-Aushärtezeit in trockenem Beton	Mindest-Aushärtezeit in feuchtem Beton
+5°C bis +9°C	120 min	50 h	100 h
+10°C bis +19°C	90 min	30 h	60 h
+20°C bis +29°C	30 min	10 h	20 h
+30°C bis +39°C	20 min	6 h	12 h
+40 °C	12 min	4 h	8 h

## Injektionssystem UNIKA PE für Beton

Verwendungszweck  
Setzanweisung (Fortsetzung)  
Aushärtezeit

Anlage B 4

**Tabelle B4: Parameter für Reinigungs- und Setzzubehör**

Dübel	Größe (mm)	Nominaler Bohrer-Durchmesser $d_o$ (mm)	Stahlbürste $d_b$ (mm)	Stahlbürste (min Bürsten durchmesser) $d_{b,min}$ (mm)	Verfüllstutzen
					
<b>Gewindestange</b> 	M8	10,0	12,0	10,5	Nicht notwendig
	M10	12,0	14,0	12,5	
	M12	14,0	16,0	14,5	
	M16	18,0	20,0	18,5	
	M20	24,0	26,0	24,5	#24
	M24	28,0	30,0	28,5	#28
	M27	32,0	34,0	32,5	#32
	M30	35,0	37,0	35,5	#35
<b>Betonstahl</b> 	Ø8	12,0	14,0	12,5	Nicht notwendig
	Ø10	14,0	16,0	14,5	
	Ø12	16,0	18,0	16,5	
	Ø14	18,0	20,0	18,5	
	Ø16	20,0	22,0	20,5	
	Ø20	24,0	26,0	24,5	#24
	Ø25	32,0	34,0	32,5	#32
	Ø28	35,0	37,0	35,5	#35
	Ø32	40,0	41,5	38,5	#38

**Handpumpe (Volumen 750 ml)**  
Bohrerdurchmesser ( $d_o$ ): 10 mm bis 20 mm



**Empfohlene Druckluftpistole (min 6 bar)**  
Bohrerdurchmesser ( $d_o$ ): 10 mm bis 40 mm



**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Verwendungszweck**  
Reinigungs- und Installationszubehör

**Anlage B 5**

**Tabelle C1: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß TR 029)**

Dübelgröße Gewindestangen			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30	
<b>Stahlversagen</b>											
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224	
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	
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	
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>											
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	13	13	12	12	11	10	10	10
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	13	12	11	9,0	8,0	7,0	6,5	6,0
Temperaturbereich II: 60°C/43°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,0	8,0	7,5	7,0	6,5	6,5	6,0	6,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,0	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0
Erhöhungsfaktor für Beton $\psi_c$	C30/37		1,04								
	C40/50		1,08								
	C50/60		1,10								
<b>Spalten</b>											
Randabstand	$h / h_{ef} \geq 2,0$		1,0 $h_{ef}$								
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		4,6 $h_{ef}$ - 1,8 h								
	$h / h_{ef} \leq 1,3$		2,26 $h_{ef}$								
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$								
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	$\gamma_2$	1,2				1,4					
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	$\gamma_2$	1,4									

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß TR 029)

**Anlage C 1**

**Tabelle C2: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß TR 029 oder TR 045)**

Dübelgröße Gewindestangen			M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30	
<b>Stahlversagen</b>									
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$N_{Rk,s} = N_{Rk,s,seis}^0$	[kN]	34	63	98	141	184	224	
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$N_{Rk,s} = N_{Rk,s,seis}^0$	[kN]	42	78	122	176	230	280	
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$N_{Rk,s} = N_{Rk,s,seis}^0$	[kN]	67	125	196	282	368	449	
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 und HCR Festigkeitsklasse 50 (>M24) und 70 ( $\leq$ M24)	$N_{Rk,s} = N_{Rk,s,seis}^0$	[kN]	59	110	171	247	230	281	
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25									
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,5	5,5	5,0	4,5	4,5	4,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	3,8	3,5	3,3	3,3	3,3
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,5	5,0	4,0	3,5	3,5	3,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,4	3,5	3,0	2,6	2,5	2,4
Temperaturbereich II: 60°C/43°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	2,7	2,3	2,1	2,0	2,0	2,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,6	2,9	2,5	2,2	2,1	2,0
Erhöhungsfaktor für Beton (Nur statische oder quasi-statische Beanspruchung)			1,04						
$\psi_c$			1,08						
			1,10						
<b>Spalten</b>									
Randabstand	$h / h_{ef} \geq 2,0$	$1,0 h_{ef}$							
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$	$4,6 h_{ef} - 1,8 h$							
	$h / h_{ef} \leq 1,3$	$2,26 h_{ef}$							
Achsabstand	$S_{cr,sp}$	[mm]	$2 C_{cr,sp}$						
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	$\gamma_2$		1,2	1,4					
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	$\gamma_2$		1,4						

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß TR 029 oder TR 045)

**Anlage C 2**

**Tabelle C3: Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton (Bemessungsverfahren gemäß TR 029 oder TR 045)**

Dübelgröße Gewindestangen			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>										
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$V_{Rk,s}$	[kN]	7	12	17	31	49	71	92	112
	$V^0_{Rk,s,seis}$	[kN]	-	-	12	22	34	50	64	78
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
	$V^0_{Rk,s,seis}$	[kN]	-	-	15	27	43	62	81	98
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
	$V^0_{Rk,s,seis}$	[kN]	-	-	24	44	69	99	129	157
Charakteristische Quertragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 und HCR Festigkeitskl. 50 (>M24) und 70 ( $\leq$ M24)	$V_{Rk,s}$	[kN]	13	20	30	55	86	124	115	140
	$V^0_{Rk,s,seis}$	[kN]	-	-	21	39	60	87	81	98
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>										
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	15	30	52	133	260	449	666	900
	$M^0_{Rk,s,seis}$	[Nm]	Keine Leistung bestimmt (NPD)							
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	19	37	65	166	324	560	833	1123
	$M^0_{Rk,s,seis}$	[Nm]	Keine Leistung bestimmt (NPD)							
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	30	60	105	266	519	896	1333	1797
	$M^0_{Rk,s,seis}$	[Nm]	Keine Leistung bestimmt (NPD)							
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
	$M^0_{Rk,s,seis}$	[Nm]	Keine Leistung bestimmt (NPD)							
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>										
Faktor k in Gleichung (5.7) des Technical Report TR 029 für die Bemessung von Verbunddübeln			2,0							
Montagesicherheitsbeiwert			$\gamma_2$ 1,0							
<b>Betonkantenbruch</b>										
Siehe Abschnitt 5.2.3.4 des Technical Report TR 029 für die Bemessung von Verbunddübel										
Montagesicherheitsbeiwert			$\gamma_2$ 1,0							

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton (Bemessungsverfahren gemäß TR 029 oder TR 045)

**Anlage C 3**

**Tabelle C4: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß TR 029)**

Dübelgröße Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Stahlversagen</b>												
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \times f_{uk}$									
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25												
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	12	11	11	10	10	9,5	9,0	9,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	11	9,5	9,0	8,0	7,0	6,0	6,0	5,5
Temperaturbereich II: 60°C/43°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	7,0	6,5	6,5	6,0	5,5	5,5	5,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	7,0	6,5	6,5	6,0	5,0	4,5	4,5
Erhöhungsfaktor für Beton $\psi_c$	C30/37		1,04									
	C40/50		1,08									
	C50/60		1,10									
<b>Spalten</b>												
Randabstand	$h / h_{ef} \geq 2,0$		1,0 $h_{ef}$									
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		4,6 $h_{ef} - 1,8 h$									
	$h / h_{ef} \leq 1,3$		2,26 $h_{ef}$									
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$									
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	$\gamma_2$		1,2					1,4				
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	$\gamma_2$		1,4									

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß TR 029)

**Anlage C 4**

**Tabelle C5: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß TR 029 oder TR 045)**

Dübelgröße Betonstahl			Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Stahlversagen</b>										
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s} = N_{Rk,s,seis}^0$	[kN]	$A_s \times f_{uk}$							
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25										
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,5	5,5	5,5	5,0	4,5	4,5	4,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,0	3,8	3,5	3,3	3,3	3,3
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,5	5,5	5,0	4,0	3,5	3,5	3,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,4	3,9	3,5	3,0	2,6	2,5	2,4
Temperaturbereich II: 60°C/43°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	3,5	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	2,7	2,4	2,3	2,1	2,0	2,0	2,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	3,5	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,6	3,2	2,9	2,5	2,2	2,1	2,0
Erhöhungsfaktor für Beton (Nur statische oder quasi-statische Beanspruchung) $\psi_c$	C30/37		1,04							
	C40/50		1,08							
	C50/60		1,10							
<b>Spalten</b>										
Randabstand	$h / h_{ef} \geq 2,0$		1,0 $h_{ef}$							
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		4,6 $h_{ef} - 1,8 h$							
	$h / h_{ef} \leq 1,3$		2,26 $h_{ef}$							
Achsabstand	$S_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$							
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	$\gamma_2$		1,2				1,4			
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	$\gamma_2$		1,4							

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß TR 029 oder TR 045)

**Anlage C 5**

**Tabelle C6: Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton (Bemessungsverfahren gemäß TR 029 oder TR 045)**

Dübelgröße Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>										
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$	[kN]	$0,50 \times A_s \times f_{uk}$							
	$V^0_{Rk,s,seis}$	[kN]	$0,35 \cdot A_s \cdot f_{uk}$							
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>										
Charakteristische Biegemoment	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$							
	$M^0_{Rk,s,seis}$	[Nm]	Keine Leistung bestimmt (NPD)							
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>										
Faktor k in Gleichung (5.7) des Technical Report TR 029 für die Bemessung von Verbunddübeln		2,0								
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2$	1,0								
<b>Betonkantenbruch</b>										
Siehe Abschnitt 5.2.3.4 des Technical Report TR 029 für die Bemessung von Verbunddübel										
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2$	1,0								

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton (Bemessungsverfahren gemäß TR 029 oder TR 045)

**Anlage C 6**

**Tabelle C7: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4)**

Dübelgröße Gewindestangen			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30	
<b>Stahlversagen</b>											
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$N_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224	
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	
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	
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>											
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25											
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	13	13	12	12	11	10	10	10
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	13	12	11	9,0	8,0	7,0	6,5	6,0
Temperaturbereich II: 60°C/43°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,0	8,0	7,5	7,0	6,5	6,5	6,0	6,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	8,0	8,0	7,5	7,0	6,5	6,0	5,5	5,0
Erhöhungsfaktor für Beton $\psi_c$	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								
<b>Betonausbruch</b>											
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]	3,0 $h_{ef}$								
<b>Spalten</b>											
Randabstand	$h / h_{ef} \geq 2,0$			1,0 $h_{ef}$							
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		4,6 $h_{ef} - 1,8 h$								
	$h / h_{ef} \leq 1,3$		2,26 $h_{ef}$								
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$								
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	$\gamma_2$		1,2				1,4				
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	$\gamma_2$		1,4								

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4)

**Anlage C 7**

**Tabelle C8: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4 oder TR 045)**

Dübelgröße Gewindestangen			M 12	M 16	M 20	M24	M27	M30	
<b>Stahlversagen</b>									
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$N_{Rk,s} = N_{Rk,s,seis}^0$	[kN]	34	63	98	141	184	224	
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$N_{Rk,s} = N_{Rk,s,seis}^0$	[kN]	42	78	122	176	230	280	
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$N_{Rk,s} = N_{Rk,s,seis}^0$	[kN]	67	125	196	282	368	449	
Charakteristische Zugtragfähigkeit, Nichtrostender Stahl A4 und HCR Festigkeitsklasse 50 (>M24) und 70 (≤ M24)	$N_{Rk,s} = N_{Rk,s,seis}^0$	[kN]	59	110	171	247	230	281	
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>									
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25									
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,5	5,5	5,0	4,5	4,5	4,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	3,8	3,5	3,3	3,3	3,3
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,5	5,0	4,0	3,5	3,5	3,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,4	3,5	3,0	2,6	2,5	2,4
Temperaturbereich II: 60°C/43°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	2,7	2,3	2,1	2,0	2,0	2,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,6	2,9	2,5	2,2	2,1	2,0
Erhöhungsfaktor für Beton (Nur statische oder quasi-statische Beanspruchung)	C30/37		1,04						
	C40/50		1,08						
	C50/60		1,10						
Ψ <sub>c</sub>	C50/60		1,10						
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4-5 Kapitel 6.2.2.3	k <sub>8</sub>	[-]	7,2						
<b>Betonausbruch</b>									
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4-5 Kapitel 6.2.3.1	k <sub>cr</sub>	[-]	7,2						
Randabstand	c <sub>cr,N</sub>	[mm]	1,5 h <sub>ef</sub>						
Achsabstand	s <sub>cr,N</sub>	[mm]	3,0 h <sub>ef</sub>						
<b>Spalten</b>									
Randabstand	h / h <sub>ef</sub> ≥ 2,0		1,0 h <sub>ef</sub>						
	2,0 > h / h <sub>ef</sub> > 1,3		4,6 h <sub>ef</sub> - 1,8 h						
	h / h <sub>ef</sub> ≤ 1,3		2,26 h <sub>ef</sub>						
Achsabstand	s <sub>cr,sp</sub>	[mm]	2 c <sub>cr,sp</sub>						
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	γ <sub>2</sub>		1,2			1,4			
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	γ <sub>2</sub>		1,4						

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4 oder TR 045)

**Anlage C 8**

**Tabelle C9: Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton (Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4 oder TR 045)**

Dübelgröße Gewindestangen		M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30	
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>										
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$V_{Rk,s}$	[kN]	7	12	17	31	49	71	92	112
	$V^0_{Rk,s,seis}$	[kN]	-	-	12	22	34	50	64	78
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	9	15	21	39	61	88	115	140
	$V^0_{Rk,s,seis}$	[kN]	-	-	15	27	43	62	81	98
Charakteristische Quertragfähigkeit, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$V_{Rk,s}$	[kN]	15	23	34	63	98	141	184	224
	$V^0_{Rk,s,seis}$	[kN]	-	-	24	44	69	99	129	157
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
	$V^0_{Rk,s,seis}$	[kN]	-	-	21	39	60	87	81	98
Duktilitätsfaktor gemäß CEN/TS 1992-4-5 Kapitel 6.3.2.1	$k_2$		0,8							
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>										
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse 4.6	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	15	30	52	133	260	449	666	900
	$M^0_{Rk,s,seis}$	[Nm]	Keine Leistung bestimmt (NPD)							
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse 5.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	19	37	65	166	324	560	833	1123
	$M^0_{Rk,s,seis}$	[Nm]	Keine Leistung bestimmt (NPD)							
Charakteristisches Biegemoment, Stahl, Festigkeitsklasse 8.8	$M^0_{Rk,s}$	[Nm]	30	60	105	266	519	896	1333	1797
	$M^0_{Rk,s,seis}$	[Nm]	Keine Leistung bestimmt (NPD)							
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
	$M^0_{Rk,s,seis}$	[Nm]	Keine Leistung bestimmt (NPD)							
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>										
Faktor in Gleichung (27) der CEN/TS 1992-4-5 Kapitel 6.3.3	$k_3$		2,0							
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2$		1,0							
<b>Betonausbruch</b>										
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
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2$		1,0							

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4 oder TR 045)

**Anlage C 9**

**Tabelle C10: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissemem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4)**

Dübelgröße Betonstahl				Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Stahlversagen</b>												
Charakteristische Zugtragfähigkeit		$N_{Rk,s}$	[kN]	$A_s \times f_{tk}$								
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>												
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissemem Beton C20/25												
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	12	11	11	10	10	9,5	9,0	9,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	12	11	9,5	9,0	8,0	7,0	6,0	6,0	5,5
Temperaturbereich II: 60°C/43°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	7,0	6,5	6,5	6,0	5,5	5,5	5,5
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,ucr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	7,0	7,0	7,0	6,5	6,5	6,0	5,0	4,5	4,5
Erhöhungsfaktor für Beton $\psi_c$		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								
<b>Betonausbruch</b>												
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]	3,0 $h_{ef}$								
<b>Spalten</b>												
Randabstand		$h / h_{ef} \geq 2,0$		1,0 $h_{ef}$								
		$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		4,6 $h_{ef}$ - 1,8 h								
		$h / h_{ef} \leq 1,3$		2,26 $h_{ef}$								
Achsabstand		$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$								
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)		$\gamma_2$		1,2					1,4			
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)		$\gamma_2$		1,4								

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in ungerissemem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4)

**Anlage C 10**

**Tabelle C11: Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4 oder TR 045)**

Dübelgröße Betonstahl			Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Stahlversagen</b>										
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s} =$ $N_{Rk,s,seis}^0$	[kN]	$A_s \times f_{uk}$							
<b>Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch</b>										
Charakteristische Verbundtragfähigkeit im gerissenen Beton C20/25										
Temperaturbereich I: 40°C/24°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,5	5,5	5,5	5,0	4,5	4,5	4,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,5	4,0	3,8	3,5	3,3	3,3	3,3
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	6,5	5,5	5,0	4,0	3,5	3,5	3,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,4	3,9	3,5	3,0	2,6	2,5	2,4
Temperaturbereich II: 60°C/43°C	trockener und feuchter Beton	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	3,5	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	2,7	2,4	2,3	2,1	2,0	2,0	2,0
	wassergefülltes Bohrloch	$\tau_{Rk,cr}$	[N/mm <sup>2</sup> ]	4,0	3,5	3,0	3,0	2,5	2,5	2,5
		$\tau_{Rk,seis}^0$	[N/mm <sup>2</sup> ]	3,6	3,2	2,9	2,5	2,2	2,1	2,0
Erhöhungsfaktor für Beton (Nur statische oder quasi-statische Beanspruchung)	C30/37		1,04							
	C40/50		1,08							
	C50/60		1,10							
$\psi_c$										
Faktor gemäß CEN/TS 1992-4-5 Kapitel 6.2.2.3	$k_8$	[-]	7,2							
<b>Betonausbruch</b>										
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 $h_{ef}$							
<b>Spalten</b>										
Randabstand	$h / h_{ef} \geq 2,0$		1,0 $h_{ef}$							
	$2,0 > h / h_{ef} > 1,3$		4,6 $h_{ef} - 1,8 h$							
	$h / h_{ef} \leq 1,3$		2,26 $h_{ef}$							
Achsabstand	$s_{cr,sp}$	[mm]	2 $c_{cr,sp}$							
Montagesicherheitsbeiwert (trockener und feuchter Beton)	$\gamma_2$		1,2			1,4				
Montagesicherheitsbeiwert (wassergefülltes Bohrloch)	$\gamma_2$		1,4							

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung in gerissenem Beton  
(Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4 oder TR 045)

**Anlage C 11**

**Tabelle C12: Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton (Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4 oder TR 045)**

Dübelgröße Betonstahl		Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32	
<b>Stahlversagen ohne Hebelarm</b>											
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$	[kN]	$0,50 \cdot A_s \cdot f_{uk}$								
	$V_{Rk,s,seis}^0$	[kN]	$0,35 \cdot A_s \cdot f_{uk}$								
Duktilitätsfaktor gemäß CEN/TS 1992-4-5 Kapitel 6.3.2.1	$k_2$		0,8								
<b>Stahlversagen mit Hebelarm</b>											
Charakteristische Biegemoment	$M_{Rk,s}^0$	[Nm]	$1,2 \cdot W_{el} \cdot f_{uk}$								
	$M_{Rk,s,seis}^0$	[Nm]	Keine Leistung bestimmt (NPD)								
<b>Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite</b>											
Faktor in Gleichung (27) der CEN/TS 1992-4-5 Kapitel 6.3.3	$k_3$		2,0								
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2$		1,0								
<b>Betonausbruch</b>											
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
Montagesicherheitsbeiwert	$\gamma_2$		1,0								

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**

Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung in gerissenem und ungerissenem Beton (Bemessungsverfahren gemäß CEN/TS 1992-4 oder TR 045)

**Anlage C 12**

**Tabelle C13: Verschiebung unter Zugbeanspruchung<sup>1)</sup> (Ankerstange)**

Dübelgröße Gewindestangen			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30
<b>Ungerissener Beton C20/25</b>										
40°C/24°C	$\delta_{N0}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,011	0,013	0,015	0,020	0,024	0,029	0,032	0,035
	$\delta_{N\infty}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,044	0,052	0,061	0,079	0,096	0,114	0,127	0,140
60°C/43°C	$\delta_{N0}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,013	0,015	0,018	0,023	0,028	0,033	0,037	0,043
	$\delta_{N\infty}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,050	0,060	0,070	0,091	0,111	0,131	0,146	0,161
<b>Gerissener Beton C20/25</b>										
40°C/24°C	$\delta_{N0}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	-		0,032	0,037	0,042	0,048	0,053	0,058
	$\delta_{N\infty}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]			0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
60°C/43°C	$\delta_{N0}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	-		0,037	0,043	0,049	0,055	0,061	0,067
	$\delta_{N\infty}$ - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]			0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

**Tabelle C14: Verschiebung unter Querbeanspruchung<sup>1)</sup> (Ankerstange)**

Dübelgröße Gewindestangen			M 8	M 10	M 12	M 16	M 20	M24	M 27	M 30
Alle Temperaturen	$\delta_{V0}$ - Faktor	[mm/(kN)]	0,06	0,06	0,05	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	$\delta_{V\infty}$ - Faktor	[mm/(kN)]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V;$$

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V;$$

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**  
Verschiebungen (Ankerstange)

**Anlage C 13**

**Tabelle C15: Verschiebung unter Zugbeanspruchung<sup>1)</sup> (Betonstahl)**

Dübelgröße Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
<b>Ungerissener Beton C20/25</b>											
40°C/24°C	δ <sub>N0</sub> - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,011	0,013	0,015	0,018	0,020	0,024	0,030	0,033	0,037
	δ <sub>N∞</sub> - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,044	0,052	0,061	0,070	0,079	0,096	0,118	0,132	0,149
60°C/43°C	δ <sub>N0</sub> - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,013	0,015	0,018	0,020	0,023	0,028	0,034	0,038	0,043
	δ <sub>N∞</sub> - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	0,050	0,060	0,070	0,081	0,091	0,111	0,136	0,151	0,172
<b>Gerissener Beton C20/25</b>											
40°C/24°C	δ <sub>N0</sub> - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	-		0,032	0,035	0,037	0,042	0,049	0,055	0,061
	δ <sub>N∞</sub> - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]			0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21	0,21
60°C/43°C	δ <sub>N0</sub> - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]	-		0,037	0,040	0,043	0,049	0,056	0,063	0,070
	δ <sub>N∞</sub> - Faktor	[mm/(N/mm <sup>2</sup> )]			0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{N0} = \delta_{N0}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

$$\delta_{N\infty} = \delta_{N\infty}\text{-Faktor} \cdot \tau;$$

**Tabelle C16: Verschiebung unter Querbeanspruchung<sup>1)</sup> (Betonstahl)**

Dübelgröße Betonstahl			Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16	Ø 20	Ø 25	Ø 28	Ø 32
Alle Temperaturen	δ <sub>V0</sub> - Faktor	[mm/(kN)]	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,03	0,03	0,03
	δ <sub>V∞</sub> - Faktor	[mm/(kN)]	0,09	0,08	0,08	0,06	0,06	0,05	0,05	0,04	0,04

<sup>1)</sup> Berechnung der Verschiebung

$$\delta_{V0} = \delta_{V0}\text{-Faktor} \cdot V;$$

$$\delta_{V\infty} = \delta_{V\infty}\text{-Faktor} \cdot V;$$

**Injektionssystem UNIKA PE für Beton**

**Leistungen**  
Verschiebungen (Betonstahl)

**Anlage C 14**