

EP1000

PURE EPOXY

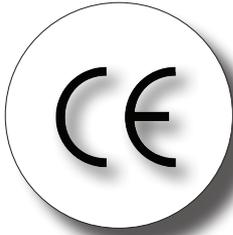
REVISION R03.00 19.05.2021



HINWEIS: DIESES TECHNISCHE DATENBLATT ERSETZT ALLE VORHERIGEN VERSIONEN. DIE ANWEISUNGEN IN DIESER DOKUMENTATION BASIEREN AUF UNSEREN TESTS UND ERFAHRUNGEN UND WURDEN NACH BESTEM WISSEN UND GEWISSEN ERSTELLT. AUFGRUND DER VIELZAHL AN VERSCHIEDENEN MATERIALIEN UND UNTERGRÜNDEEN SOWIE DER VIELEN UNTERSCHIEDLICHEN MÖGLICHEN ANWENDUNGEN, DIE AUSSERHALB UNSERER KONTROLLE LIEGEN, ÜBERNEHMEN WIR KEINERLEI VERANTWORTUNG FÜR DIE ERZIELTEN ERGEBNISSE, DA DIE KONSTRUKTION UND DIE BESCHAFFENHEIT DES SUBSTRATS UND DIE VERARBEITUNGSBEDINGUNGEN AUSSERHALB UNSERER KONTROLLE LIEGEN, ÜBERNEHMEN WIR KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIESE PUBLIKATION. IN JEDEM FALLE WIRD EMPFOHLEN, VOR DER ANWENDUNG ENTSPRECHENDE TESTS DURCHZUFÜHREN.

1. Allgemein	3
Produktbeschreibung	3
Eigenschaften und Vorteile	3
Anwendungsbeispiele	3
Verarbeitung und Lagerung	3
Anwendungsbereich und Verwendungszweck	4
Mechanische Eigenschaften (Mörtel)	4
Reaktivität	4
2. Verankerung in Beton	5
Montageanweisung	5
Montagezubehör	8
Montagekennwerte	9
Empfohlene Lasten	10
Feuerwiderstand	17
3. Nachträglicher Bewehrungsanschluß	20
Montageanweisung	20
Montagezubehör	22
Endverankerung und Übergreifungsstoß - Bemessungslast N_{Rd}	25
Feuerwiderstand - Übergreifungsstoß	29
Feuerwiderstand - Endverankerung Träger/Wand oder Stütze/Platte	33
4. Chemische Beständigkeit	40





1. Allgemein

Produktbeschreibung

Das EP1000 Verbundmörtelsystem ist ein 2-Komponenten-Reaktionsharzmörtel auf Epoxidharzbasis, der in einer 2-Komponenten-Kunststoffkartusche geliefert wird. Das Hochleistungsprodukt wird mit einer Hand-, Akku- oder auch Pneumatikpistole über einen Statikmischer verarbeitet. Es wurde speziell für die Befestigung von Gewindestangen, Bewehrungsseisen oder Innengewindehülsen in Beton entwickelt.

Eigenschaften und Vorteile

- Europäische Bewertung für Dübel in Beton gem. EAD 330499-01-0601 (Option 1, Seismic C1 und C2, 100 Jahre): ETA-19/0201
- Europäische Bewertung für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse gem. EAD 330087-00-0601: ETA-19/0200
- Prüfbericht zum Brandverhalten gemäß DIN EN 1363-1 und Technical report TR020: EBB 21834_3
- US-Zulassung nach AC 308 in Beton gem. (ICC-ES): ESR-4246, ASTM C881
- Trinkwasserzertifiziert gem. NSF Standard 61
- für Schwerlastanwendungen - Verdübelung und nachträglichen Bewehrungsanschluss
- Überkopfmontage;
- wassergefüllte Bohrlöcher
- spreizdruckfreie Befestigung, daher geringe Rand- und Achsabstände möglich
- gute chemische Beständigkeit
- geringe Geruchsentwicklung
- hohe Biegezug- und Druckfestigkeit
- Kartusche kann durch Austausch des Statikmischers bzw. durch Wiederverschließen mit der original Verschlusskappe bis zum Ende der Haltbarkeit wieder verwendet werden
- modernste Inhaltsstoffe, entspricht den aktuellsten REACH regularien, frei von Phenol, (CAS# 108-95-2), DETA/TETA (CAS# 111-40-0), Benzylalkohole (CAS# 100-51-6), Bisphenol-A (CAS# 80-05-7)

Anwendungsbeispiele

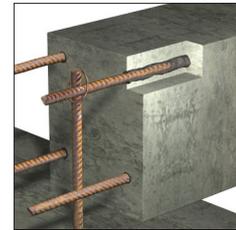
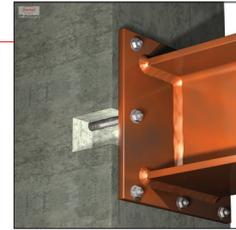
Geeignet zur Befestigung von Fassaden, Vordächern, Holzkonstruktionen, Metallkonstruktionen, Metallprofilen, Stützen, Trägern, Konsolen, Geländern, Gitter, Sanitärgegenständen, Rohrleitungen, Kabeltrassen, nachträgliche Bewehrungsanschlüsse (Sanierung oder Verstärkung), etc.

Verarbeitung und Lagerung

- Lagerung: kühl, trocken und dunkel lagern; Lagertemperatur: +5°C bis +35°C
- Haltbarkeit: 24 Monate bei Kartuschensystemen

Anwendungsbereich und Verwendungszweck

- Untergründe:
gerissener und ungerissener Beton, Leichtbeton, Porenbeton, Vollmauerwerksteine, Naturstein (Achtung! Naturstein kann sich verfärben, deshalb vorab auf Eignung prüfen)
- Befestigungselemente:
Gewindestangen (galvanisch oder feuerverzinkt, Edelstahl A4 oder HCR); Bewehrungseisen; Innengewindehülsen; sonstige profilierte Ankerstangen; Stahlprofile mit Hinterschnitten (z.B. gelochte Profile), usw.
- Temperaturbereich:
0°C bis zu +40°C Installationstemperatur;
Kartuschentemperatur min. +5°C bis +40°C;
Umgebungstemperatur nach vollständiger Aushärtung -40°C bis +72°C



Mechanische Eigenschaften (Mörtel)

Eigenschaft	Testmethode	Ergebnis
UV-Beständigkeit	-	Pass
Wasserdichtigkeit	DIN EN 12390-8	0 mm
Rohdichte	-	1,5 kg / dm ³
Druckfestigkeit	EN 196 Teil1	122 N / mm ²
Biegezugfestigkeit	EN 196 Teil1	66 N / mm ²
axiale Zugfestigkeit	DIN EN ISO 527-2	44 N / mm ²
E-Modul	DIN EN ISO 527-2	6300 N / mm ²
Schrumpf	DIN 52450	< 1,4 ‰
Härte Shore A	DIN EN ISO 868	99,4
Härte Shore D	DIN EN ISO 868	86,1
Elektrischer Widerstand	IEC 93	8,0 * 10 ¹² Ω
Wärmeleitfähigkeit	DIN EN 993-15	0,5 W / m·K
spez. Wärmekapazität	DIN EN 993-15	1350 J / kg · K

Reaktivität

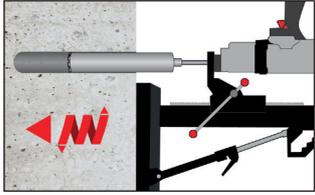
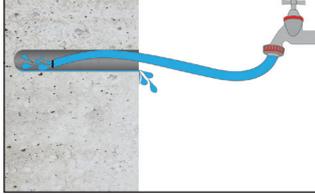
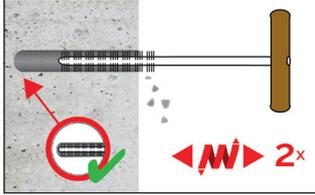
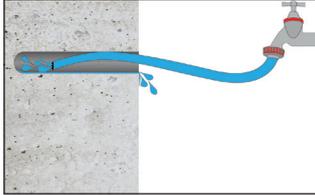
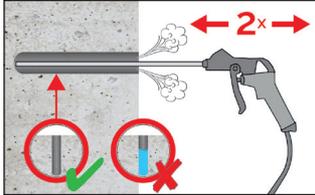
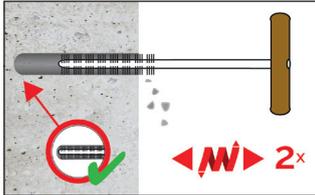
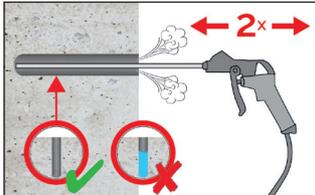
Temperatur im Verankerungsgrund	offene Verarbeitungszeit	Aushärtezeit in trockenem Verankerungsgrund ¹⁾
0 °C bis +4°C	90 min	144 h
+5 °C bis +9°C	80 min	48 h
+ 10 °C bis +14°C	60 min	28 h
+ 15 °C bis +19°C	40 min	18 h
+ 20 °C bis +24°C	30 min	12 h
+ 25 °C bis +34°C	12 min	9 h
+ 35 °C bis +39°C	8 min	6 h
+40°C	8 min	4 h
Kartuschen-temperatur	+5 °C bis +40 °C	

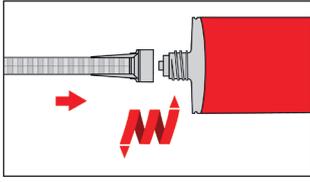
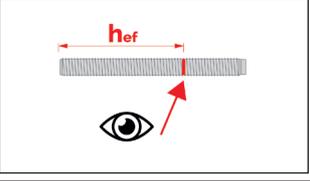
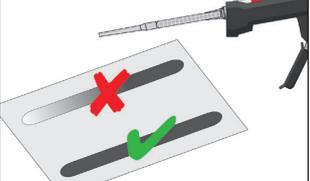
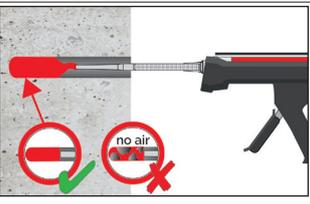
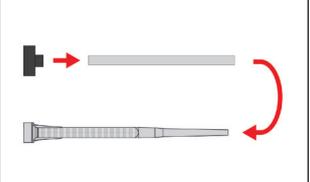
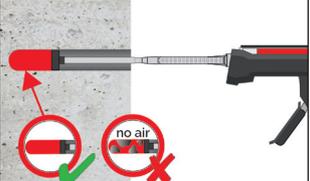
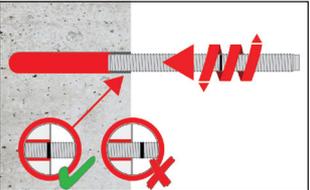
¹⁾ Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln.

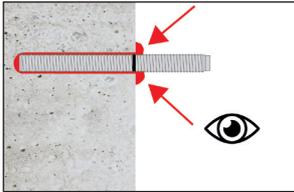
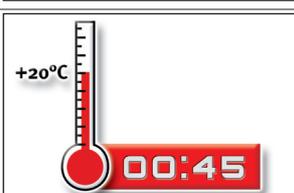
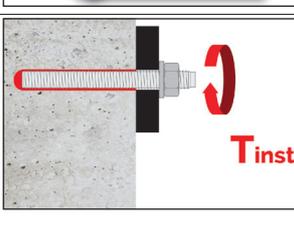
2. Verankerung in Beton

Montageanweisung

Bohrloch erstellen (HD, CD; HDB)	
	<p>1a. Hammerbohrer (HD) oder Pressluftbohrer (CD). Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (Seite 8) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Weiter mit Schritt 2. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.</p>
	<p>2a. Hohlbohrersystem (HDB) Bohrloch dreh Schlagend mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (Seite 9) und gewählter Bohrlochtiefe mit erstellen. Das Hohlbohrersystem entfernt den Bohrstaub und reinigt das Bohrloch während des Bohrens. Weiter mit Schritt 3. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.</p>
<p>Achtung! Vor der Reinigung muss im Bohrloch stehendes Wasser entfernt werden.</p>	
CAC: Reinigung für alle Durchmesser in gerissenem und ungerissenem Beton	
	<p>2a. Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 8) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.</p>
	<p>2b. Bürstendurchmesser prüfen (Seite 9). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste $> d_{b,min}$ (Seite 9) minimum 2x mit Drehbewegungen auszubürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.</p>
	<p>2c. Abschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 8) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.</p>
<p>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.</p>	

Bohrloch erstellen (DD)	
	<p>1a. Diamantbohren (DD) Bohrloch mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (Seite 9) und gewählter Bohrlochtiefe erstellen. Weiter mit Schritt 2. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.</p>
Achtung! Vor der Reinigung muss im Bohrloch stehendes Wasser entfernt werden.	
SPCAC: Reinigung in trockenen, feuchten und wassergefüllten Bohrlöchern für alle Durchmesser in ungerissenem Beton	
	<p>2a. Mit Wasser spülen bis klares Wasser herauskommt.</p>
	<p>2b. Bürstendurchmesser prüfen (Seite 9). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste $> d_{b,min}$ (Seite 9) minimum 2x mit Drehbewegungen auszubürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.</p>
	<p>2c. Erneut mit Wasser spülen bis klares Wasser herauskommt.</p>
	<p>2d. Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 8) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.</p>
	<p>2e. Bürstendurchmesser prüfen (Seite 9). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste $> d_{b,min}$ (Seite 9) minimum 2x mit Drehbewegungen auszubürsten. Wird der Bohrlochgrund mit der Bürste nicht erreicht, muss eine Bürstenverlängerung verwendet werden.</p>
	<p>2f. Abschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 8) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.</p>

	<p>3. Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die maximale Verarbeitungszeit (Seite 9) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.</p>
	<p>4. Vor dem Injizieren des Mörtels die geforderte Setztiefe auf der Ankerstange markieren.</p>
	<p>5. Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung der Ankerstange geeignet. Daher den Vorlauf solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßig graue oder rote Mischfarbe eingestellt hat, jedoch min. 3 volle Hübe.</p>
	<p>6. Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her ca. zu 2/3 mit Verbundmörtel befüllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, muss eine passende Mischerverlängerung verwendet werden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Seite 4) sind zu beachten.</p>
	<p>7. Verfüllstutzen und Mischerverlängerung sind gem. Seite 9 für die folgenden Anwendungen zu verwenden:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Horizontalmontage (horizontal Richtung) und Bodenmontage (vertikal Richtung nach unten): Bohrer-Ø $d_0 \geq 18$ mm und Setztiefe $h_{ef} > 250$ mm • Überkopfmontage (vertikale Richtung nach oben): Bohrer-Ø $d_0 \geq 18$ mm. <p>Den Mischer, die Mischerverlängerung und den Verfüllstutzen vor dem Injizieren zusammenstecken.</p>
	<p>8. Den Verfüllstutzen bis zum Bohrlochgrund einführen und den Mörtel injizieren. Wird der Bohrlochgrund nicht erreicht, muss eine passende Mischerverlängerung verwendet werden. Während des Initiierens wird der Verfüllstutzen durch den Staudruck des Mörtels auf natürliche Weise aus dem Bohrloch gedrückt. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Seite 4) sind zu beachten.</p>
	<p>9. Befestigungselement mit leichten Drehbewegungen bis zur festgelegten Setztiefe einführen. Die Ankerstange muss frei von Schmutz-, Fett, Öl und anderen Fremdmaterialien sein.</p>

	<p>10. Nach der Installation des Ankers muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Beton, bei Durchsteckmontage zusätzlich auch Anbauteil, 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.</p>
	<p>11. Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange bis zum Start der Aushärtung zu fixieren (z. B. Holzkeile).</p>
	<p>12. Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Anker während der Aushärtezeit nicht bewegen oder belasten. (siehe Seite 4).</p>
	<p>13. Nach vollständiger Aushärtung kann das Anbauteil mit bis zu dem maximalen Drehmoment (Seite 9) montiert werden. Die Mutter muss mit einem kalibriertem Drehmomentschlüssel festgezogen werden. Optional kann der Ringspalt zwischen Ankerstange und Anbauteil mit Mörtel verfüllt werden. Dafür Unterlegscheibe durch Verfüllscheibe ersetzen und Mischerreduzierung auf den Mischer stecken. Der Ringspalt ist verfüllt, wenn Mörtel austritt.</p>

Montagezubehör

CAC - Empfohlene Druckluftpistole (min 6 bar)
Bohrerinnendurchmesser (d_0): alle Durchmesser

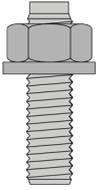
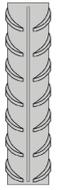


Bürste RBT und Bürstenverlängerung



HDB – Hohlbohrersystem
Bohrerdurchmesser (d_0): alle Durchmesser
Das Hohlbohrersystem besteht aus dem Heller Duster Expert Hohlbohrer und einem Klasse M Staubsauger mit einem minimalen Unterdruck von 253 hPa und einer Durchflussmenge von Minimum 150 m³/h (42 l/s).



										
Ankerstangen	Betonstahl	Innengewindeankerstange	d_0 Bohrer - Ø HD	d_b Bürsten-Ø		$d_{b,min}$ min. Bürsten-Ø	Verfüllstutzen	Installationsrichtung und Anwendung von Verfüllstutzen		
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[-]			
M8	8	-	10	RBT 10	11,5	10,5	Kein Verfüllstutzen notwendig			
M10	8 / 10	IG-M6	12	RBT 12	13,5	12,5				
M12	10 / 12	IG-M8	14	RBT 14	15,5	14,5				
-	12	-	16	RBT 16	17,5	16,5				
M16	14	IG-M10	18	RBT 18	20,0	18,5	VS 18	$h_{ef} > 250$ mm	$h_{ef} > 250$ mm	alle
-	16	-	20	RBT 20	22,0	20,5	VS 20			
M20	-	IG-M12	22	RBT 22	24,0	22,5	VS 22			
-	20	-	25	RBT 25	27,0	25,5	VS 25			
M24	-	IG-M16	28	RBT 28	30,0	28,5	VS 28			
M27	24 / 25	-	30	RBT 30	31,8	30,5	VS 30			
-	24 / 25	-	32	RBT 32	34,0	32,5	VS 32			
M30	28	IG-M20	35	RBT 35	37,0	35,5	VS 35			
-	32	-	40	RBT 40	43,5	40,5	VS 40			
M33	-	-	38	RBT 38	40,0	38,8	VS 38			
M36	-	-	42	RBT 42	44,0	42,8	VS 42			
-	36	-	45	RBT 45	47,0	45,8	VS 45			
M39	-	-	45	RBT 45	47,0	45,8	VS 45			
-	40	-	50	RBT 50	52,0	50,8	VS 50			
M42	-	-	52	RBT 52	54,0	52,8	VS 52			
M48	-	-	60	RBT 60	62,0	60,8	VS 60			

Montagekennwerte

Dübelgröße (Ankerstangen)		M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48
Außendurchmesser des Ankers	$d = d_{nom}$ [mm]	8	10	12	16	20	24	27	30	33	36	39	42	48
Bohrernenn-durchmesser	d_0 [mm]	10	12	14	18	22	28	30	35	38	42	45	52	60
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$ [mm]	60	60	70	80	90	96	108	120	132	144	156	168	192
	$h_{ef,max}$ [mm]	160	200	240	320	400	480	540	600	660	720	780	840	960
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil ¹⁾	Vorsteckmontage d_f [mm]	9	12	14	18	22	26	30	33	36	39	42	45	52
	Durchsteckmontage d_f [mm]	12	14	16	20	24	30	33	40	40	44	47	54	62
Maximales Montagedrehmoment	$T_{inst} \leq$ [Nm]	10	20	35	60	100	170	250	300	330	360	390	460	550
Mindestbauteildicke	h_{min} [mm]	$h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$			$h_{ef} + 2d_0$									
Minimaler Achsabstand	S_{min} [mm]	40	50	60	75	95	115	125	140	165	180	195	210	240

Dübelgröße (Ankerstangen)			M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33	M36	M39	M42	M48
Minimaler Randabstand	C_{min}	[mm]	35	40	45	50	60	65	75	80	165	180	195	210	240

¹⁾ Bei Anwendung unter seismischer Belastung darf der Durchmesser des Durchgangslochs im Anbauteil maximal $d_1 + 1$ mm betragen oder alternativ ist der Ringspalt zwischen Anbauteil und Ankerstange kraftschlüssig mit Mörtel zu verfüllen.

Dübelgröße (Betonstahl)			$\phi 8$ ¹⁾	$\phi 10$ ¹⁾	$\phi 12$ ¹⁾	$\phi 14$	$\phi 16$	$\phi 20$	$\phi 24$ ¹⁾	$\phi 25$ ¹⁾	$\phi 28$	$\phi 32$	$\phi 36$	$\phi 40$
Außendurchmesser des Ankers	$d = d_{nom}$	[mm]	8	10	12	14	16	20	25	25	28	32	36	40
Bohrernenn-durchmesser	d_0	[mm]	10 12	12 14	14 16	18	20	25	30 32	30 32	35	40	45	50
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	60	60	70	75	80	90	96	100	112	128	144	240
	$h_{ef,max}$	[mm]	160	200	240	280	320	400	480	500	560	640	720	800
Mindestbauteildicke	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30$ mm ≥ 100 mm			$h_{ef} + 2d_0$								
Minimaler Achsabstand	S_{min}	[mm]	40	50	60	70	75	95	120	120	130	150	180	200
Minimaler Randabstand	C_{min}	[mm]	35	40	45	50	50	60	70	70	75	85	180	200

¹⁾ Beide nominalen Bohrlochdurchmesser d_0 können verwendet werden.

Dübelgröße (Innengewindeankerstangen)			IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
Innendurchmesser des Ankers	d_2	[mm]	6	8	10	12	16	20
Außendurchmesser des Ankers ¹⁾	$d = d_{nom}$	[mm]	10	12	16	20	24	30
Bohrernenn-durchmesser	d_0	[mm]	12	14	18	22	28	35
Effektive Verankerungstiefe	$h_{ef,min}$	[mm]	60	70	80	90	96	120
	$h_{ef,max}$	[mm]	200	240	320	400	480	600
Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil	d_f	[mm]	7	9	12	14	18	22
Maximales Montagedrehmoment	T_{inst}	[Nm]	10	10	20	40	60	100
Einschraublänge (min/max)	l_{IG}	[mm]	8/20	8/20	10/25	12/30	16/32	20/40
Mindestbauteildicke	h_{min}	[mm]	$h_{ef} + 30$ mm ≥ 100 mm			$h_{ef} + 2d_0$		
Minimaler Achsabstand	s_{min}	[mm]	50	60	75	95	115	140
Minimaler Randabstand	c_{min}	[mm]	40	45	50	60	65	80

¹⁾ Mit metrischem Gewinde gemäß EN 1993-1-8:2005+AC:2009.

Empfohlene Lasten

Gewindestangen

Die empfohlenen Lastwerte gelten nur für Einzelanker zur überschlägigen Bemessung wenn die folgenden Bedingungen eingehalten sind:

- $c \geq 1,5 \times h_{ef}$ $s \geq 3,0 \times h_{ef}$ $h \geq 2 \times h_{ef}$
- $\psi_{sus} = 1,0$; Anteil permanenten Einwirkungen zur Gesamteinwirkung $\leq \psi_{sus}^0$ siehe Tabelle unten.
- Die empfohlenen Lastwerte wurden unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte für den Widerstand aus der ETA und einem Teilsicherheitsbeiwert für die Einwirkungen von $\gamma_f = 1.4$ berechnet, der Teilsicherheitsbeiwert für Erdbebenbelastung ist $\gamma_1 = 1,0$.

Sind die aufgeführten Bedingungen nicht eingehalten, müssen die Lasten gem. EN 1992-4 neu berechnet werden. Für weitere Details ist die ETA-19/0201 zu beachten.

Zulässige Lasten für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33 ⁴⁾	M36 ⁴⁾	M39 ⁴⁾	M42 ⁴⁾	M48 ⁴⁾		
• Stahlqualität 8.8 • Beton - C20/25 • Hammer- (HD) und Druckluftbohren (CD) • trockener, feuchter Beton																		
Empfohlene Zuglast	40°C / 24°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,80$	ungerissen	$N_{rec,stat}$	[kN]	13,8	20,0	27,0	32,7	51,9	71,3	92,6	103,9	111,7	127,8	144,6	168,0	205,3	
		gerissen	$N_{rec,stat}$	[kN]	6,7	9,4	16,8	22,9	36,3	49,9	64,8	72,7	78,2	89,5	101,2	117,6	143,7	NPA
			$N_{rec,eq,C1}$	[kN]	6,7	9,4	16,8	22,9	36,3	49,9	64,8	72,7	NPA	NPA	NPA			
			$N_{rec,eq,C2}$	[kN]	NPA	NPA	16,0	20,1	35,6	49,9	NPA	NPA						
	72°C / 50°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,68$	ungerissen	$N_{rec,stat}$	[kN]	13,8	20,0	27,0	32,7	51,9	71,3	92,6	103,9				NPA		
		gerissen	$N_{rec,stat}$	[kN]	5,7	8,1	13,8	20,9	35,6	49,9	64,8	72,7						
			$N_{rec,eq,C1}$	[kN]	5,7	8,1	13,8	20,9	35,6	49,9	64,8	72,7						
			$N_{rec,eq,C2}$	[kN]	NPA	NPA	13,8	17,2	30,6	46,4	NPA	NPA						
Empfohlene Querzuglast ohne Hebelarm ^{2) 3)}	ungerissen	$V_{rec,stat}$	[kN]	8,6	11,9	16,5	20,8	34,1	48,1	63,5	72,3	93,3	106,1	120,3	140,4	174,6		
		$V_{rec,stat}$	[kN]	6,9	8,4	11,7	14,8	24,2	34,0	45,0	51,2	66,1	75,2	85,2	99,5	123,7		
		gerissen	$V_{rec,eq,C1}$	[kN]	6,9	8,4	11,7	14,8	24,2	34,0	45,0	51,2	NPA					
			$V_{rec,eq,C2}$	[kN]	NPA	NPA	11,7	14,8	24,2	34,0	NPA	NPA						
Setztiefe	h_{ef}	[mm]	80	90	110	125	170	210	250	270	320	350	380	420	480			
Randabstand	$c \geq$	[mm]	120	135	165	187,5	255	315	375	405	480	525	570	630	720			
Achsabstand	$s \geq$	[mm]	240	270	330	375	510	630	750	810	960	1050	1140	1260	1440			

1) Kurzzeit-Temperatur/ Langzeit-Temperatur

2) Querzuglasten sind gültig für alle Temperaturbereiche.

3) Bei seismischer Einwirkungen muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Durchgangsloch des Anbauteils mit Mörtel verfüllt werden, andernfalls muss $\alpha_{gap} = 0,5$ gem ETA-19/0201 berücksichtigt werden.

4) Anwendung nicht von der ETA-19/0201 abgedeckt.

$N_{rec,stat}$, $V_{rec,stat}$ = empfohlene Lasten bei statischer und quasi-statischer Einwirkung

$N_{rec,eq}$, $V_{rec,eq}$ = empfohlene Lasten bei seismischer Einwirkung

NPA = keine Leistung bewertet

Zulässige Lasten für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren				M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30	M33 ⁴⁾	M36 ⁴⁾	M39 ⁴⁾	M42 ⁴⁾	M48 ⁴⁾	
<ul style="list-style-type: none"> • Stahlqualität 8.8 • Beton - C20/25 • Diamantbohren (DD) • trockener, feuchter Beton 																	
Empfohlene Zuglast	40°C / 24°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,77$	ungerissen	$N_{rec,stat}$	[kN]	13,8	18,8	27,0	32,7	51,9	71,3	92,6	103,9	111,7	127,8	144,6	168,0	205,3
	72°C / 50°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,72$	ungerissen	$N_{rec,stat}$	[kN]	11,5	16,2	21,7	29,9	48,3	71,3	90,9	103,9	NPA				
Empfohlene Querkzuglast ohne Hebelarm ^{2) 3)}		ungerissen	$V_{rec,stat}$	[kN]	8,6	11,9	16,5	20,8	34,1	48,1	63,5	72,3	93,3	106,1	120,3	140,4	174,6
Setztiefe			h_{ef}	[mm]	80	90	110	125	170	210	250	270	320	350	380	420	480
Randabstand			$c \geq$	[mm]	120	135	165	188	255	315	375	405	480	525	570	630	720
Achsabstand			$s \geq$	[mm]	240	270	330	375	510	630	750	810	960	1050	1140	1260	1440

1) Kurzzeit-Temperatur/ Langzeit-Temperatur

2) Querkzuglasten sind gültig für alle Temperaturbereiche.

3) Bei seismischer Einwirkungen muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Durchgangsloch des Anbauteils mit Mörtel verfüllt werden, andernfalls muss $\alpha_{gap} = 0,5$ gem ETA-19/0201 berücksichtigt werden.

4) Anwendung nicht von der ETA-19/0201 abgedeckt.

$N_{rec,stat}$, $V_{rec,stat}$ = empfohlene Lasten bei statischer und quasi-statischer Einwirkung

$N_{rec,eq}$, $V_{rec,eq}$ = empfohlene Lasten bei seismischer Einwirkung

NPA = Keine Leistung bewertet

Innengewindeankerstangen

Die empfohlenen Lastwerte gelten nur für Einzelanker zur überschlägigen Bemessung wenn die folgenden Bedingungen eingehalten sind:

- $c \geq 1,5 \times h_{ef}$ $s \geq 3,0 \times h_{ef}$ $h \geq 2 \times h_{ef}$
- $\psi_{sus} = 1,0$; Anteil permanenten Einwirkungen zur Gesamteinwirkung $\leq \psi_{sus}^0$ siehe Tabelle unten.
- Die empfohlenen Lastwerte wurden unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte für den Widerstand aus der ETA und einem Teilsicherheitsbeiwert für die Einwirkungen von $\gamma_f=1.4$ berechnet, Der Teilsicherheitsbeiwert für Erdbebenbelastung ist $\gamma_1 = 1,0$.

Sind die aufgeführten Bedingungen nicht eingehalten, müssen die Lasten gem. EN 1992-4 neu berechnet werden. Für weitere Details ist die ETA-19/0201 zu beachten.

Zulässige Lasten für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren				IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
<ul style="list-style-type: none"> • Stahlqualität 8.8 • Beton - C20/25 • Hammer- (HD) und Druckluftbohren (CD) • trockener, feuchter Beton 									
Empfohlene Zuglast	40°C / 24°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,80$	ungerissen	$N_{rec,stat}$ [kN]	7,6	13,8	21,9	31,9	57,6	93,3
		gerissen	$N_{rec,stat}$ [kN]	7,6	13,8	21,9	31,9	49,9	76,8
	72°C / 50°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,68$	ungerissen	$N_{rec,stat}$ [kN]	7,6	13,8	21,9	31,9	57,6	93,3
		gerissen	$N_{rec,stat}$ [kN]	7,6	13,8	20,9	31,9	49,9	76,8
Empfohlene Querkzuglast ohne Hebelarm ^{2) 3)}	ungerissen	$V_{rec,stat}$ [kN]	6,4	12,0	18,4	27,2	48,8	78,4	
	gerissen	$V_{rec,stat}$ [kN]	4,6	8,6	13,1	19,4	34,9	54,1	
Setztiefe		h_{ef} [mm]	90	110	125	170	210	280	
Randabstand		$c \geq$ [mm]	165	188	255	315	420	420	
Achsabstand		$s \geq$ [mm]	330	375	510	630	840	840	

¹⁾ Kurzzeit-Temperatur/ Langzeit-Temperatur

²⁾ Querkzuglasten sind gültig für alle Temperaturbereiche.

³⁾ Bei seismischer Einwirkungen muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Durchgangsloch des Anbauteils mit Mörtel verfüllt werden, andernfalls muss $\alpha_{gap} = 0,5$ gem ETA-19/0201 berücksichtigt werden.

$N_{rec,stat}$ $V_{rec,stat}$ = empfohlene Lasten bei statischer und quasi-statischer Einwirkung

$N_{rec,eq}$ $V_{rec,eq}$ =empfohlene Lasten bei seismischer Einwirkung

Zulässige Lasten für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren					IG-M6	IG-M8	IG-M10	IG-M12	IG-M16	IG-M20
<ul style="list-style-type: none"> • Stahlqualität 8.8 • Beton - C20/25 • Diamantbohren (DD) • trockener, feuchter Beton 										
Empfohlene Zuglast	40°C / 24°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,77$	ungerissen	$N_{rec,stat}$	[kN]	7,6	13,8	21,9	31,9	57,6	93,3
	72°C / 50°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,72$	ungerissen	$N_{rec,stat}$	[kN]	7,6	13,8	21,9	31,9	57,6	93,3
Empfohlene Querkzuglast ohne Hebelarm ^{2) 3)}		ungerissen	$V_{rec,stat}$	[kN]	4,6	8,6	13,1	19,4	34,9	56,0
Setztiefe			h_{ef}	[mm]	90	110	125	170	210	280
Randabstand			$c \geq$	[mm]	165	188	255	315	420	420
Achsabstand			$s \geq$	[mm]	330	375	510	630	840	840

¹⁾ Kurzzeit-Temperatur/ Langzeit-Temperatur

²⁾ Querkzuglasten sind gültig für alle Temperaturbereiche.

³⁾ Bei seismischer Einwirkungen muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Durchgangsloch des Anbauteils mit Mörtel verfüllt werden, andernfalls muss $\alpha_{gap} = 0,5$ gem ETA-19/0201 berücksichtigt werden.

$N_{rec,stat}$, $V_{rec,stat}$ = empfohlene Lasten bei statischer und quasi-statischer Einwirkung

$N_{rec,eq}$, $V_{rec,eq}$ = empfohlene Lasten bei seismischer Einwirkung

Betonstahl

Die empfohlenen Lastwerte gelten nur für Einzelanker zur überschlägigen Bemessung wenn die folgenden Bedingungen eingehalten sind:

- $c \geq 1,5 \times h_{ef}$ $s \geq 3,0 \times h_{ef}$ $h \geq 2 \times h_{ef}$
- $\psi_{sus} = 1,0$; Anteil permanenten Einwirkungen zur Gesamteinwirkung $\leq \psi_{sus}^0$ siehe Tabelle unten.
- Die empfohlenen Lastwerte wurden unter Berücksichtigung der Teilsicherheitsbeiwerte für den Widerstand aus der ETA und einem Teilsicherheitsbeiwert für die Einwirkungen von $\gamma_f = 1.4$ berechnet, Der Teilsicherheitsbeiwert für Erdbebenbelastung ist $\gamma_1 = 1,0$.

Sind die aufgeführten Bedingungen nicht eingehalten, müssen die Lasten gem. EN 1992-4 neu berechnet werden. Für weitere Details ist die ETA-19/0200 zu beachten.

Zulässige Lasten für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren			Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36 ⁴⁾	Ø40 ⁴⁾		
• Stahlqualität BSt 500 • Beton - C20/25 • Hammer- (HD) und Druckluftbohren (CD) • trockener, feuchter Beton																
Empfohlene Zuglast	40°C / 24°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,80$	ungerissen	$N_{rec,stat}$ [kN]	14,3	20,0	27,0	28,9	32,7	51,9	68,8	71,3	92,6	103,9	127,8	144,6	
		gerissen	$N_{rec,stat}$ [kN]	6,7	9,4	16,8	20,2	22,9	36,3	48,1	49,9	64,8	72,7	89,5	101,2	
	72°C / 50°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,68$	ungerissen	$N_{rec,stat}$ [kN]	11,5	16,2	23,7	28,9	32,7	51,9	68,8	71,3	92,6	103,9	NPA		
		gerissen	$N_{rec,stat}$ [kN]	5,7	8,1	13,8	16,9	20,9	35,6	48,1	49,9	64,8	72,7			
			$N_{rec,eq,C1}$ [kN]	6,7	9,4	16,8	20,2	22,9	36,3	48,1	49,9	64,8	72,7			
			$N_{rec,eq,C1}$ [kN]	5,7	8,1	13,8	16,9	20,9	35,6	48,1	49,9	64,8	72,7			
Empfohlene Querkzuglast ohne Hebelarm ^{2) 3)}	ungerissen	$V_{rec,stat}$ [kN]	6,7	10,5	14,8	18,0	20,8	34,1	46,4	48,4	63,8	73,0	106,1	121,3		
	gerissen	$V_{rec,stat}$ [kN]	6,7	8,4	11,7	12,8	14,8	24,2	32,8	34,3	45,2	51,7	75,2	86,0		
		$V_{rec,eq,C1}$ [kN]	6,5	8,4	11,7	12,8	14,8	24,2	32,8	34,3	45,2	36,2	NPA			
Setztiefe	h_{ef} [mm]		80	90	110	115	125	170	205	210	250	270	350	380		
Randabstand	$c \geq$ [mm]		120	135	165	173	188	255	308	315	375	405	525	570		
Achsabstand	$s \geq$ [mm]		240	270	330	345	375	510	615	630	750	810	1050	1140		

1) Kurzzeit-Temperatur/ Langzeit-Temperatur
 2) Querkzuglasten sind gültig für alle Temperaturbereiche.
 3) Bei seismischer Einwirkungen muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Durchgangsloch des Anbauteils mit Mörtel verfüllt werden, andernfalls muss $\alpha_{gap} = 0,5$ gem ETA-19/0200 berücksichtigt werden.
 4) Anwendung ist nicht von der ETA-19/0200 abgedeckt.
 $N_{rec,stat}, V_{rec,stat}$ = empfohlene Lasten bei statischer und quasi-statischer Einwirkung
 $N_{rec,eq}, V_{rec,eq}$ =empfohlene Lasten bei seismischer Einwirkung
 NPA = Keine Leistung bewertet

Zulässige Lasten für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren					Ø8	Ø10	Ø12	Ø14	Ø16	Ø20	Ø24	Ø25	Ø28	Ø32	Ø36 ⁴⁾	Ø40 ⁴⁾	
<ul style="list-style-type: none"> • Stahlqualität BSt 500 • Beton - C20/25 • Diamantbohren (DD) • trockener, feuchter Beton 																	
Empfohlene Zuglast	40°C / 24°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,77$	ungerissen	$N_{rec,stat}$	[kN]	13,4	17,5	25,7	28,9	32,7	51,9	68,8	71,3	92,6	103,9	127,8	144,6	
	72°C / 50°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,72$	ungerissen	$N_{rec,stat}$	[kN]	10,5	14,8	19,7	24,1	29,9	48,3	68,8	71,3	92,6	103,9	NPA		
Empfohlene Querkzuglast ohne Hebelarm ^{2) 3)}		ungerissen	$V_{rec,stat}$	[kN]	6,7	10,5	14,8	18,0	20,8	34,1	46,4	48,4	63,8	73,0	106,1	121,3	
Setztiefe			h_{ef}	[mm]	80	90	110	115	125	170	205	210	250	270	350	380	
Randabstand			$c \geq$	[mm]	120	135	165	173	188	255	308	315	375	405	525	570	
Achsabstand			$s \geq$	[mm]	240	270	330	345	375	510	615	630	750	810	1050	1140	

1) Kurzzeit-Temperatur/ Langzeit-Temperatur

2) Querkzuglasten sind gültig für alle Temperaturbereiche.

3) Bei seismischer Einwirkungen muss der Ringspalt zwischen Ankerstange und Durchgangsloch des Anbauteils mit Mörtel verfüllt werden, andernfalls muss $\alpha_{gap} = 0,5$ gem ETA-19/0200 berücksichtigt werden.

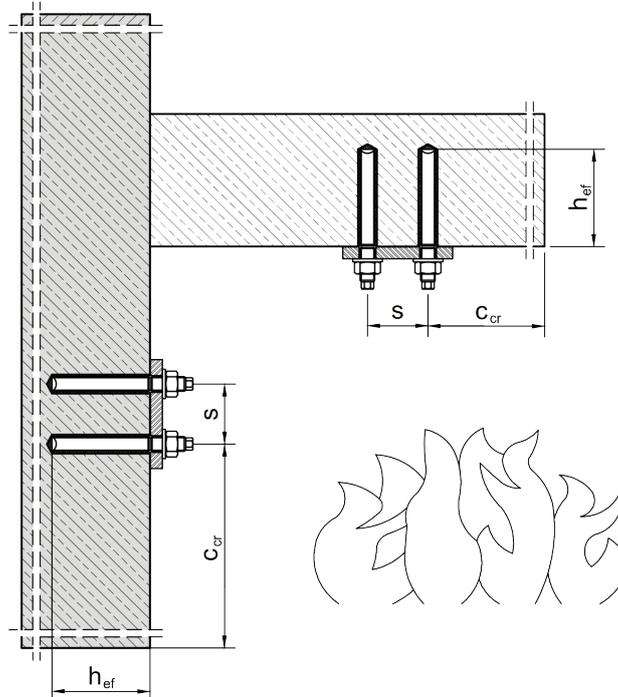
4) Anwendung ist nicht von der ETA-19/0200 abgedeckt.

$N_{rec,stat}$ $V_{rec,stat}$ = empfohlene Lasten bei statischer und quasi-statischer Einwirkung

$N_{rec,eq}$ $V_{rec,eq}$ = empfohlene Lasten bei seismischer Einwirkung

Feuerwiderstand

Die empfohlenen Feuerwiderstandslasten sind hinsichtlich ihrer Feuerwiderstandseigenschaften als Ankeranwendungen in einseitig brandbeanspruchten Wänden und Decken bewertet. Die Bewertung gemäß dem Gutachten EBB 170019_1 basiert auf Prüfungen nach DIN EN 1363-1: 2012 und dem Technischen Bericht TR020.



Die in der folgenden Tabelle empfohlenen Feuerwiderstände für Zug- und Querkzugbelastung, sind gültig, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Beton min. C20/25
- $c \geq 2,0 \times h_{ef}$
- $s \geq 4,0 \times h_{ef}$
- Gewindestangen verzinkt: Festigkeitsklasse min. 5.8 (EN 1993-1-8:2005+AC:2009)
- Gewindestangen aus Edelstahl und hochkorrosionsbeständigem Stahl: Festigkeitsklasse min. 70 (EN ISO 3506-1:2009)

Die Berechnung der empfohlenen Lasten erfolgte unter Berücksichtigung des Teilsicherheitsbeiwert für den Feuerwiderstand $\gamma_{M,fi} = 1.0$ und einem Teilsicherheitsbeiwert für die Einwirkungen von $\gamma_f = 1.0$,

Setztiefe h_{ef}	Durchmesser	Zulässige Last $N_{rec,fi(t)}$ in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandszeit in Minuten							
		R30		R60		R90		R120	
		ungerissen	gerissen	ungerissen	gerissen	ungerissen	gerissen	ungerissen	gerissen
[mm]	[mm]	[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	
80	M8	1,1	1,1	0,9	0,9	0,4	0,3	0,0	0,0
85		1,1	1,1	0,9	0,9	0,7	0,6	0,0	0,0
90		1,1	1,1	0,9	0,9	0,7	0,7	0,3	0,2
95		1,1	1,1	0,9	0,9	0,7	0,7	0,5	0,4
≥ 100		1,1	1,1	0,9	0,9	0,7	0,7	0,5	0,5
90	M10	1,7	1,7	1,4	1,4	0,9	0,7	0,0	0,0
95		1,7	1,7	1,4	1,4	1,0	0,9	0,2	0,2
100		1,7	1,7	1,4	1,4	1,0	1,0	0,6	0,5
105		1,7	1,7	1,4	1,4	1,0	1,0	0,8	0,8
≥ 110		1,7	1,7	1,4	1,4	1,0	1,0	0,8	0,8

Stahlversatz ist für die Werte in den grauen Zellen maßgebend.

Zwischenwerte können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

Setztiefe h_{ef}	Durchmesser	Zulässige Last $N_{rec,fi(t)}$ in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandszeit in Minuten							
		R30		R60		R90		R120	
		ungerissen	gerissen	ungerissen	gerissen	ungerissen	gerissen	ungerissen	gerissen
[mm]	[mm]	[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	
100	M12	3,0	3,0	2,3	2,2	1,5	1,1	0,1	0,1
105		3,0	3,0	2,3	2,3	1,6	1,4	0,7	0,5
110		3,0	3,0	2,3	2,3	1,6	1,6	1,2	0,9
115		3,0	3,0	2,3	2,3	1,6	1,6	1,2	1,2
≥ 120		3,0	3,0	2,3	2,3	1,6	1,6	1,2	1,2
110	M16	5,7	5,7	4,0	3,0	1,9	1,4	0,1	0,1
115		5,7	5,7	4,2	3,4	2,5	1,9	0,7	0,6
120		5,7	5,7	4,2	3,9	3,0	2,3	1,4	1,1
125		5,7	5,7	4,2	4,2	3,0	2,8	2,1	1,5
130		5,7	5,7	4,2	4,2	3,0	3,0	2,2	2,0
135		5,7	5,7	4,2	4,2	3,0	3,0	2,2	2,2
≥ 140		5,7	5,7	4,2	4,2	3,0	3,0	2,2	2,2
120	M20	8,8	8,0	5,2	3,9	2,4	1,8	0,1	0,1
125		8,8	8,8	6,0	4,5	3,2	2,4	0,8	0,6
130		8,8	8,8	6,6	5,1	4,0	3,0	1,7	1,3
135		8,8	8,8	6,6	5,6	4,7	3,5	2,6	1,9
140		8,8	8,8	6,6	6,2	4,7	4,1	3,3	2,5
145		8,8	8,8	6,6	6,6	4,7	4,7	3,4	3,1
150		8,8	8,8	6,6	6,6	4,7	4,7	3,4	3,4
≥ 155	8,8	8,8	6,6	6,6	4,7	4,7	3,4	3,4	
130	M24	12,71	10,17	6,67	5,00	3,07	2,30	0,10	0,08
135		12,71	11,26	7,58	5,69	4,03	3,03	0,87	0,66
140		12,71	12,40	8,49	6,37	4,97	3,72	2,07	1,56
145		12,71	12,71	9,40	7,05	5,89	4,41	3,10	2,33
150		12,71	12,71	9,53	7,74	6,71	5,10	4,06	3,05
155		12,71	12,71	9,53	8,51	6,71	5,78	4,94	3,74
160		12,71	12,71	9,53	9,39	6,71	6,46	4,94	4,43
165		12,71	12,71	9,53	9,53	6,71	6,71	4,94	4,94
≥ 170		12,71	12,71	9,53	9,53	6,71	6,71	4,94	4,94
135	M27	15,25	11,44	7,40	5,55	3,08	2,31	0,01	0,01
140		16,52	12,63	8,43	6,32	4,20	3,15	0,37	0,28
145		16,52	13,90	9,47	7,10	5,29	3,97	1,74	1,30
150		16,52	15,16	10,49	7,86	6,33	4,75	2,99	2,24
155		16,52	16,52	11,52	8,64	7,38	5,53	4,13	3,10
160		16,52	16,52	12,39	9,42	8,41	6,31	5,21	3,91
165		16,52	16,52	12,39	10,31	8,72	7,07	6,26	4,69
170		16,52	16,52	12,39	11,30	8,72	7,84	6,43	5,47
175		16,52	16,52	12,39	12,37	8,72	8,60	6,43	6,24
180		16,52	16,52	12,39	12,39	8,72	8,72	6,43	6,43
≥ 185	16,52	16,52	12,39	12,39	8,72	8,72	6,43	6,43	

Stahlversagen ist für die Werte in den grauen Zellen maßgebend.

Zwischenwerte können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

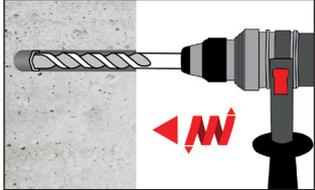
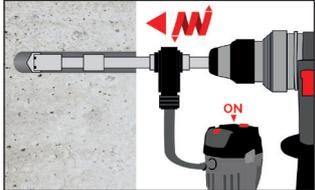
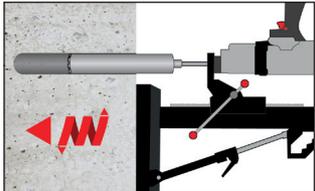
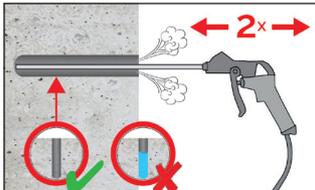
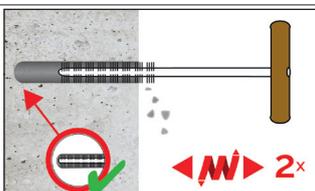
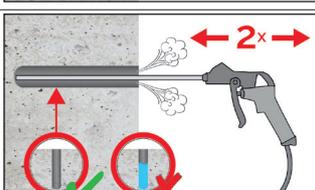
Setztiefe h_{ef}	Durchmesser	Zulässige Last $N_{rec,fi(t)}$ in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandszeit in Minuten							
		R30		R60		R90		R120	
		ungerissen	gerissen	ungerissen	gerissen	ungerissen	gerissen	ungerissen	gerissen
[mm]	[mm]	[kN]		[kN]		[kN]		[kN]	
140	M30	17,15	12,86	8,19	6,14	3,07	2,30	0,00	0,00
145		18,88	14,16	9,35	7,01	4,38	3,28	0,19	0,14
150		20,2	15,52	10,50	7,87	5,60	4,20	1,24	0,93
155		20,2	16,96	11,65	8,74	6,79	5,09	2,80	2,10
160		20,2	18,43	12,80	9,60	7,96	5,97	4,14	3,10
165		20,2	19,92	13,94	10,45	9,12	6,84	5,38	4,03
170		20,2	20,20	15,12	11,34	10,27	7,70	6,58	4,93
175		20,2	20,20	15,12	12,36	10,66	8,56	7,74	5,81
180		20,2	20,20	15,12	13,49	10,66	9,41	7,85	6,67
185		20,2	20,20	15,12	14,69	10,66	10,27	7,85	7,53
190		20,2	20,20	15,12	15,15	10,66	10,66	7,85	7,85
≥ 195		20,2	20,20	15,12	15,15	10,66	10,66	7,85	7,85

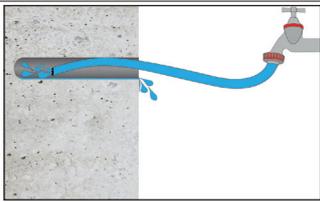
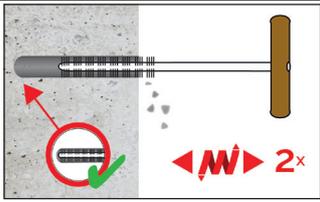
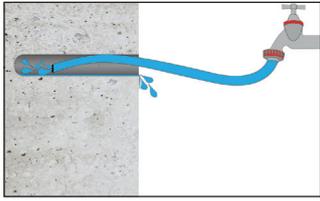
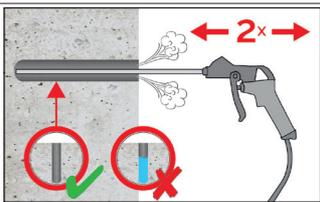
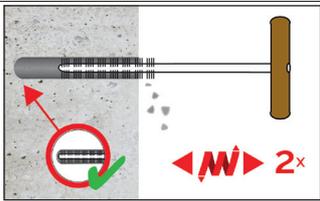
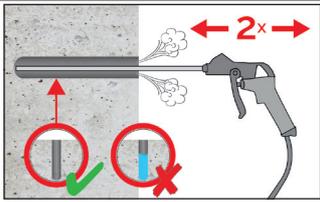
Stahlversagen ist für die Werte in den grauen Zellen maßgebend.

Zwischenwerte können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

3. Nachträglicher Bewehrungsanschluß

Montageanweisung

A) Bohrloch erstellen	
Achtung: Vor dem Bohren, karbonatisierten Beton entfernen und Kontaktfläche reinigen. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.	
	1a. Hammer (HD) oder Druckluftbohren (CD). Bohrloch mit dem Durchmesser und der Bohrlochtiefe entsprechend des gewählten Bewehrungs Eisens mit Hammerbohrer (HD), oder Druckluftbohrer (CD) in den Untergrund bohren. Weiter mit Schritt B1.
	1b. Hohlbohrersystem (HDB) Bohrloch mit dem Durchmesser und der Bohrlochtiefe entsprechend des gewählten Bewehrungs Eisens in den Untergrund bohren. Das Hohlbohrersystem entfernt den Bohrstaub und reinigt das Bohrloch während des Bohrens. Weiter mit Schritt C.
	1c. Diamantbohren (DD). Bohrloch mit dem Durchmesser und der Bohrlochtiefe entsprechend des gewählten Bewehrungs Eisens in den Untergrund bohren. Weiter mit Schritt B2.
Achtung! Vor der Reinigung muss im Bohrloch stehendes Wasser entfernt werden.	
B1) Bohrlochreinigung	
CAC: Reinigung für alle Bohrlochdurchmesser und Bohrloch Tiefen mit Bohrmethode HD und CD	
	2a. Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 22) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.
	2b. Bürstendurchmesser prüfen (Seite 23). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste $> d_{b,min}$ (Seite 23) minimum 2x mittels eines Akkuschaubers oder einer Bohrmaschine auszubürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.
	2c. Anschließend das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 22) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.
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 Bohrlochs führen.	

B2) Bohrlochreinigung	
SPCAC: Reinigung für alle Bohrdurchmesser und Bohrtiefen mit Bohrmethode DD	
	2a. Mit Wasser ausspülen, bis klares Wasser aus dem Bohrloch austritt..
	2b. Bürstendurchmesser prüfen (Seite 23). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste $> d_{b,min}$ (Seite 23) Minimum 2x mittels eines Akkuschaubers oder einer Bohrmaschine auszubürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.
	2c. Erneut mit Wasser ausspülen, bis klares Wasser aus dem Bohrloch austritt.
Achtung! Vor der Reinigung muss im Bohrloch stehendes Wasser entfernt werden.	
	2a. Das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 22) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.
	2b. Bürstendurchmesser prüfen (Seite 23). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste $> d_{b,min}$ (Seite 23) minimum 2x mittels eines Akkuschaubers oder einer Bohrmaschine auszubürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.
	2c. Anschließend das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 22) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden..
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 Bohrlochs führen.	

Montagezubehör

Handschiebeventil mit Druckluftschlauch
(min 6 bar)



Bürste RBT und Bürstenverlängerung



Handpumpe (Volume 750 ml)



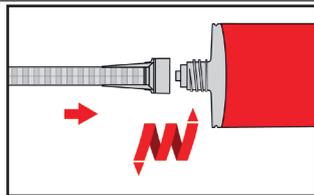
SDS Plus Adapter



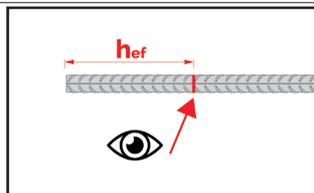
HDB - Hohlbohrer



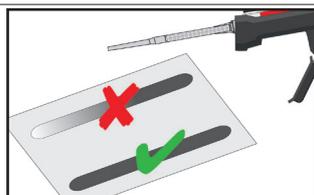
C) Vorbereitung von Kartusche und Bewehrungsstab



3a. Die Kappe von der Kartusche entfernen und den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die empfohlene Verarbeitungszeit (Seite 4) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.

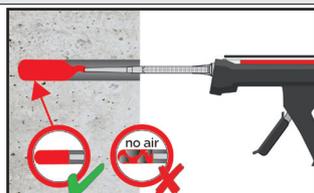


3b. Vor dem Injizieren des Mörtels ist die Setztiefe auf dem Bewehrungsstab markieren (z. B. mit Klebeband). Danach den Bewehrungsstab in das leere Bohrloch einführen, um die korrekte Bohrlochtiefe l_v überprüfen. Der Bewehrungsstab sollte schmutz-, fett- und ölfrei sein.

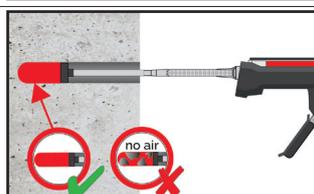


3c. Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung des Bewehrungseisens geeignet. Vor dem Injizieren ins Bohrloch, unvermischten Mörtel solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßige graue oder rote Mischfarbe eingestellt hat, jedoch mindesten 3 volle Hübe.

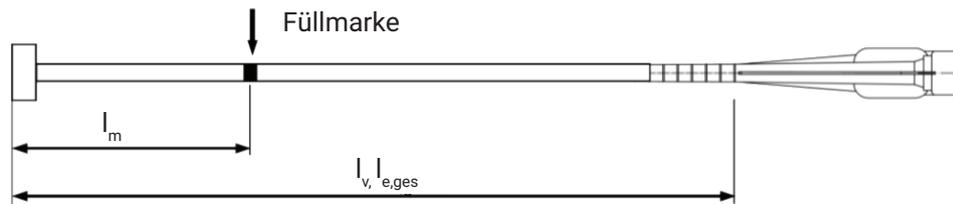
D) Befüllen des Bohrlochs



4. Gereinigtes Bohrloch vom Bohrlochgrund her mit Verbundmörtel solange befüllen, bis die Markierung auf der Mischerverlängerung (Seite 23) am Bohrlochanfang erscheint. Für Setztiefen größer 190 mm passende Mischerverlängerung verwenden. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch und die Verwendung von Verfüllstutzen, während des Injizierens des Mörtels, verhindert die Bildung von Lufteinschlüssen.



Für die Horizontal- oder Überkopfmontage sowie bei Bohrlochern tiefer als 240 mm sind zwingend Verfüllstutzen zu verwenden. Die temperaturrelevanten Verarbeitungszeiten (Seite 4) sind zu beachten.



Auf Mischer und Mischerverlängerung müssen Mörtel-Füllmarke l_m und Verankerungstiefe l_v bzw. $l_{e,ges}$ mit einem Klebeband oder Textmarker markiert werden.

Grobe Abschätzung: $l_m = 1/3 * l_v$

Solange das Bohrloch mit Mörtel befüllen, bis die Mörtel-Füllmarke Markierung l_m sichtbar wird.

Optimales Mörtelvolumen: $l_m = l_v \text{ rep. } l_{e,ges} * (1,2 * \varnothing^2 / d_0^2 * 0,2)$ [mm]

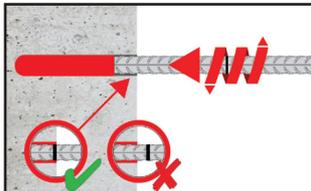
Bürsten, Verfüllstutzen, maximale Verankerungstiefe und Mischerverlängerung, Hammer- (HD), Diamant- (DD) und Druckluftbohren (CD)

Stab Ø	Zuganker Ø	Bohr-Ø			d _b		d _{b,min} min. Bür- sten - Ø	Verfüll- stutzen	Kartuschen: 440 ml oder 585 ml				Kartusche: 1400 ml										
		HD	DD	CD	Bürsten - Ø				Hand- oder Akku- Pistole		Druckluftpistole		Druckluftpistole										
					l _{v,max}	Mischer- verlän- gerung			l _{v,max}	Mischer- verlän- gerung	l _{v,max}	Mischer- verlän- gerung											
[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[mm]	[Nr.]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[cm]	[-]										
8	-	10	-	RB10	11,5	10,5	-	250	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	700	1300	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	250	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8									
	-	12	-	RB12	13,5	12,5	-	700					800		250								
10	-	12	-	RB12	13,5	12,5	-	250		VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	700	1300	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	250	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8								
	-	14	-	RB14	15,5	14,5	VS14	700						1000		1000							
12	ZA-M12	14	-	RB14	15,5	14,5	VS14	250			VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	700	1300	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	250	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8							
		16	-	RB16	17,5	16,5	VS16	700							1200		1200						
14	-	18	-	RB18	20,0	18,5	VS18	700				VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	700	1300	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	1400	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8						
16	ZA-M16	20	-	RB20	22,0	20,5	VS20	700								1600		1600					
20	ZA-M20	25	-	RB25	27,0	25,5	VS25	500					VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	700	1300	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	2000	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8					
		-	26	RB26	28,0	26,5	VS25												1000	1000			
22	-	28	-	RB28	30,0	28,5	VS28		500					VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	700	1300	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	2000	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8				
24/25	ZA-M24	32	-	RB32	34,0	32,5	VS32													1000	1000		
28	-	35	-	RB35	37,0	35,5	VS35			500					VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	700	1300	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	2000	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8			
32/34	-	40	-	RB40	43,5	40,5	VS40														1000	1000	
36	-	45	-	RB45	47,0	45,5	VS45				500					VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	700	1300	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	2000	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8		
40	-	-	52	-	RB52	54,0	52,5															VS52	-
		55	-	55	RB55	58,0	55,5					VS55											

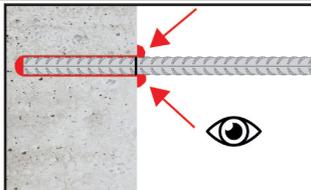
Bürsten, Verfüllstutzen, maximale Verankerungstiefe und Mischerverlängerung, Hammerbohren mit Hohlbohrsystem (HDB)

Stab Ø	Zuganker Ø	Bohr-Ø	d _b Bürsten - Ø		d _{b,min} min. Bürsten - Ø	Verfüll- stutzen	Kartuschen: 440 ml oder 585 ml				Kartusche: 1400 ml			
							Hand- oder Akku- Pistole		Druckluftpistole		Druckluftpistole			
		HDB	I _{v,max}	Mischer- verlän- gerung	I _{v,max}		Mischer- verlän- gerung	I _{v,max}	Mischer- verlän- gerung					
[mm]	[mm]	[mm]	[-]	[mm]	[mm]	[Nr.]	[cm]	[-]	[cm]	[-]	[cm]	[-]		
8	-	10	keine Reinigung erforderlich	-	250	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	700	1000	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	1000	VL 10/0,75 oder VL 16/1,8	-	250	
	-	12		-	700							250	800	
10	-	12		-	250							250	250	250
	-	14		VS14	700							1000	1000	
12	ZA-M12	14		VS16	250							250	250	
		16		VS18	700							700	700	
14	-	18		VS20	700							700	700	
16	ZA-M16	20		VS25	500							500	500	
20	ZA-M20	25		VS28	500							500	500	
22	-	28		VS32	500							500	500	
24/25	ZA-M24	32		VS35	500							500	500	
28	-	35		VS40	500							500	500	
32/34	-	40												

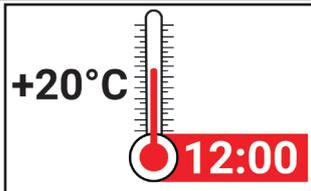
E) Setzen des Bewehrungsstabes



5a. Bewehrungsstab mit leichter Drehbewegung (zur Verbesserung der Mörtelverteilung) bis zur Setztiefemarkierung in das Bohrloch einführen. Der Bewehrungsstab sollte schmutz-, fett-, und ölfrei sein.



5b. Nach Installation des Stabes sicherstellen, dass sich die Setztiefenmarkierung am Bohrlochanfang befindet und der Ringspalt komplett mit Mörtel ausgefüllt ist. Tritt keine Masse nach Erreichen der Setztiefe am Bohrlochanfang heraus, ist diese Voraussetzung nicht erfüllt und die Anwendung muss vor Beendigung der Verarbeitungszeit wiederholt werden. Bei Überkopfmontage ist der Bewehrungsstab zu fixieren (z. B. Holzkeile).



5c. Die angegebene Verarbeitungszeit t_{gel} ist zu beachten und einzuhalten. Achtung: die Verarbeitungszeit kann auf Grund von unterschiedlichen Untergrund-Temperaturen variieren (Seite 4). Bewehrungsstab vor Erreichen der Aushärtezeit t_{cure} (Seite 4) weder bewegen, noch belasten.

Endverankerung und Übergreifungsstoß - Bemessungslast N_{Rd}

Bei der Berechnung der Verankerungslängen von Bewehrungsstäben im Bemessungsfall, wenn diese als Endverankerung oder als Übergreifungsstoß verwendet werden, sind die Bestimmungen der Zulassung ETA-19/0200 und der EN 1992-1-1:2004+AC:2010 zu berücksichtigen.

Die Bemessungslast mit dem dazugehörigen Versagensfall („Herausziehen“ oder „Stahlversagen“) wurde für ausgewählte Stabdurchmesser und Verankerungslängen ermittelt. Die Ergebnisse für die Endverankerung und Übergreifungsstöße sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

Die Berechnungen basieren auf den folgenden Annahmen:

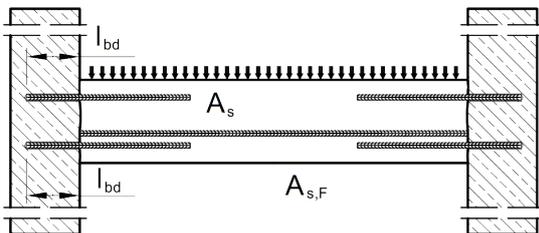
Bewehrungsstab BSt 500 S, $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$, Material Sicherheitsfaktor von $\gamma_s = 1,15$
 Betonklasse C20/25 und „gute Verbundbedingungen“ nach EN 1992-1-1:2004+AC:2010 berücksichtigt. Stabdurchmesser $\leq d = 32 \text{ mm}$.

Die Verbundeigenschaften der Stäbe werden durch die folgenden Koeffizienten berücksichtigt:

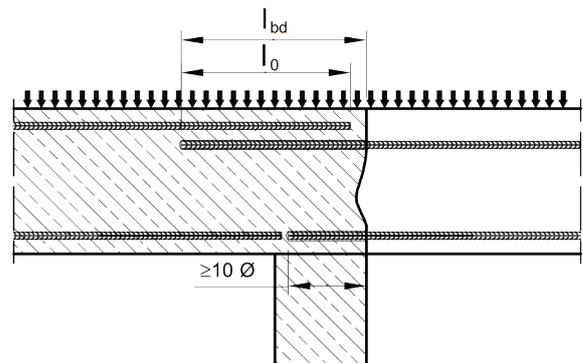
α_1	= 1,0;	berücksichtigt die Form der Stäbe bei ausreichender Überdeckung; 1,0 bei geraden Bewehrungsstäben
α_2	= 1,0;	berücksichtigt die Betonmindestdeckung; muss geprüft werden
α_3	= 1,0;	berücksichtigt vorhandene Querbewehrung; 1,0 für keine Querbewehrung
α_4	= 1,0;	berücksichtigt den Einfluss von einem oder mehreren geschweißten Querstäben; 1,0 für keine angeschweißte Querbewehrung
α_5	= 1,0;	berücksichtigt die Wirkung des Querdrucks; 1,0 wenn kein Querdruck angenommen wird
α_6	= 1,5;	berücksichtigt den Prozentsatz der überlappenden Stäbe im Verhältnis zur Gesamtquerschnittsfläche; 1,5 aufgrund der baulichen Durchbildung des Bestands.

Alle Bohrverfahren (Hammerbohren, Druckluftbohren, Hohlbohr-Systeme) werden durch den Erhöhungsfaktor $\alpha_{lb} = 1,0$ berücksichtigt.

Endverankerung von Platten oder Balken



Übergreifungsstoß für Bewehrungsanschlüsse von Platten und Balken



Betonstahl Ø8 - Ø40			Endverankerung			Übergreifungsstoß		
<ul style="list-style-type: none"> Betonklasse C20/25 Betonstahl BSt 500 S; $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ Hammer-, Druckluft- oder Diamantbohren, (Hohlbohrsystem) 			$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$			$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$		
			$\alpha_{lb} = 1,0$			$\alpha_6 = 1,5$		
						$\alpha_{lb} = 1,0$		
d	$N_{Rd,s}$	$l_{v,max}^{2)}$	l_{bd}	N_{Rd}	Mörtel- volumen	l_0	N_{Rd}	Mörtel- volumen ¹⁾
[mm]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[ml]	[mm]	[kN]	[ml]
Ø8	21,9	1000 (1000)	113 ³⁾	6,6	9	200 ⁴⁾	7,7	15
			200	11,6	15	320	12,3	24
			290	16,8	22	440	17,0	33
			378	21,9	29	567	21,9	43
Ø10	34,1	1000 (1000)	142 ³⁾	10,2	13	213 ⁴⁾	10,2	19
			250	18,1	23	380	18,3	34
			360	26,0	33	550	26,5	50
			473	34,1	43	709	34,1	64
Ø12	49,2	1200 (1000)	170 ³⁾	14,8	18	255 ⁴⁾	14,8	27
			300	26,0	32	450	26,0	48
			430	37,3	45	650	37,6	69
			567	49,2	60	851	49,2	90
Ø14	66,9	1400 (1000)	198 ³⁾	20,1	24	298 ⁴⁾	20,1	36
			350	35,4	42	530	35,7	64
			500	50,6	60	760	51,3	92
			662	66,9	80	992	66,9	120
Ø16	87,4	1600 (1000)	227 ³⁾	26,2	31	340 ⁴⁾	26,2	46
			400	46,2	54	600	46,2	81
			580	67,1	79	860	66,3	117
			756	87,4	103	1134	87,4	154
Ø20	136,6	2000 (1000)	284 ³⁾	41,0	60	425 ⁴⁾	41,0	90
			500	72,3	106	760	73,2	161
			720	104,0	153	1090	105,0	231
			945	136,6	200	1418	136,6	301
Ø22	165,3	2000 (1000)	312 ³⁾	49,6	22	468 ⁴⁾	49,6	132
			550	87,4	39	830	88,0	235
			790	125,6	56	1190	126,1	336
			1040	165,3	73	1560	165,3	441
Ø24	196,7	2000 (1000)	340 ³⁾	59,0	144	510 ⁴⁾	59,0	216
			600	104,0	253	910	105,2	384
			860	149,1	363	1310	151,4	553
			1134	196,7	479	1701	196,7	718
Ø25	213,4	2000 (1000)	354 ³⁾	64,0	133	532 ⁴⁾	64,0	200
			630	113,8	237	950	114,4	357
			910	164,4	342	1360	163,8	511
			1181	213,4	444	1772	213,4	666

1) Mörtelvolumen des Übergreifungsstoßes. Das Mörtelvolumen der Betonüberdeckung c_1 , an der Stirnseite des vorhandenen Betonstahls, wurde nicht berücksichtigt.

2) $l_{v,max}$ siehe ETA-19/0200, Klammerwerte gelten für Hohlbohrer.

3) = $l_{b,min}$ (gemäß EN 1992-1-1:2004)

4) = $l_{0,min}$ (gemäß EN 1992-1-1:2004)

Betonstahl Ø8 - Ø40			Endverankerung			Übergreifungsstoß		
<ul style="list-style-type: none"> Betonklasse C20/25 Betonstahl BSt 500 S; $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$ Hammer-, Druckluft- oder Diamantbohren, (Hohlbohrsystem) 			$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$			$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$		
			$\alpha_{lb} = 1,0$			$\alpha_6 = 1,5$		
						$\alpha_{lb} = 1,0$		
d	$N_{Rd,s}$	$l_{v,max}^{2)}$	l_{bd}	N_{Rd}	Mörtel- volumen	l_0	N_{Rd}	Mörtel- volumen ¹⁾
[mm]	[kN]	[mm]	[mm]	[kN]	[ml]	[mm]	[kN]	[ml]
Ø28	267,7	2000 (1000)	397 ³⁾	80,3	165	595 ⁴⁾	80,3	247
			710	143,6	295	1060	143,0	441
			1020	206,4	424	1520	205,0	632
			1323	267,7	550	1985	267,7	825
Ø32	349,7	2000 (1000)	454 ³⁾	104,9	246	681 ⁴⁾	104,9	369
			810	187,3	440	1120	172,6	608
			1160	268,2	630	1560	240,5	847
			1512	349,7	821	2000	308,3	1086
Ø34	394,7	2000 (-)	482 ³⁾	118,4	202	723 ⁴⁾	118,4	303
			860	211,3	360	1150	188,3	481
			1230	302,2	515	1580	258,8	661
			1607	394,7	672	2000	327,6	837
Ø36	442,6	2000 (-)	510 ³⁾	127,0	351	766 ⁴⁾	127,0	526
			930	231,4	639	1180	195,7	811
			1350	335,9	928	1590	263,7	1092
			1779	442,6	1222	2000	331,8	1374
Ø40	546,4	2000 (-)	567 ³⁾	149,7	762	851 ⁴⁾	149,7	1142
			1040	274,4	1397	1230	216,4	1652
			1520	401,1	2041	1610	283,2	2162
			2000	527,8	2686	2000	351,9	2686

¹⁾ Mörtelvolumen des Übergreifungsstoßes. Das Mörtelvolumen der Betonüberdeckung c_1 , an der Stirnseite des vorhandenen Betonstahls, wurde nicht berücksichtigt.

²⁾ $l_{v,max}$ siehe ETA-19/0200, Klammerwerte gelten für Hohlbohrer.

³⁾ = $l_{b,min}$ (gemäß EN 1992-1-1:2004)

⁴⁾ = $l_{0,min}$ (gemäß EN 1992-1-1:2004)

Die Bemessungslast N_{Rd} (Endverankerung, Übergreifungsstoß) kann unter Beibehaltung der zuvor akzeptierten Randbedingungen und Verankerungslänge l_{bd} bzw. Übergreifungslänge l_0 für weitere Betonklassen umgewandelt werden, wobei wie folgt vorgegangen wird:

$$N_{Rd,con} = \min(N_{Rd,s}; N_{Rd} * f_{bd,con} - \text{Faktor}) \text{ [kN]}$$

Die Anpassung der Verankerungslänge l_{bd} bzw. Übergreifungslänge l_0 an unterschiedliche Betonklassen kann für die angegebene Bemessungslast N_{Rd} aus der vorangestellten Tabellen über die nachstehenden Gleichungen erfolgen:

$$l_{bd,con} = \max (l_{b,min}; l_{bd} / f_{bd,con} - \text{Faktor}) \text{ [mm]}$$

$$l_{0,con} = \max (l_{0,min}; l_0 / f_{bd,con} - \text{Faktor}) \text{ [mm]}$$

mit:

$l_{bd,con}$ = die auf eine Betonklasse umgerechnete Verankerungslänge l_{bd} [mm]

$l_{0,con}$ = die auf eine Betonklasse umgerechnete Übergreifungslänge l_0 [mm]

$l_{bd}; l_{b,min}$ = (Mindest-) Verankerungslänge nach EN 1992-1-1:2004, s. vorangestellte Tabelle [mm]

$l_0; l_{0,min}$ = (Mindest-) Übergreifungslänge nach EN 1992-1-1:2004, s. vorangestellte Tabelle [mm]

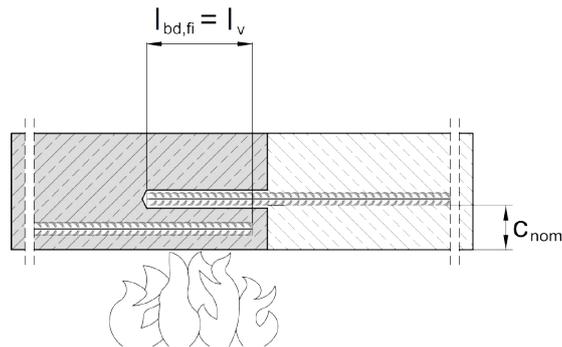
Der Umrechnungsfaktor $f_{bd,con}$ kann der nachstehenden Tabelle entnommen werden:

Stab Ø	Ø8 bis Ø32 mm ZA-M12 bis ZA-M24		Ø 34 mm		Ø 36 mm		Ø 40 mm	
	f_{bd}	$f_{bd,con}$ - Faktor	f_{bd}	$f_{bd,con}$ - Faktor	f_{bd}	$f_{bd,con}$ - Faktor	f_{bd}	$f_{bd,con}$ - Faktor
[-]	[N/mm ²]	[-]	[N/mm ²]	[-]	[N/mm ²]	[-]	[N/mm ²]	[-]
C12/15	1,6	0,70	1,6	0,70	1,5	0,68	1,5	0,71
C16/20	2,0	0,87	2,0	0,87	1,9	0,86	1,8	0,86
C20/25	2,3	1,00	2,3	1,00	2,2	1,00	2,1	1,00
C25/30	2,7	1,17	2,6	1,13	2,6	1,18	2,5	1,19
C30/37	3,0	1,30	2,9	1,26	2,9	1,32	2,8	1,33
C35/45	3,4	1,48	3,3	1,43	3,3	1,50	3,1	1,48
C40/50	3,7	1,61	3,6	1,57	3,6	1,64	3,4	1,62
C45/55	4,0	1,74	3,9	1,70	3,8	1,73	3,7	1,76
C50/60	4,3	1,87	4,2	1,83	4,1	1,86	4,0	1,90

Feuerwiderstand - Übergreifungsstoß

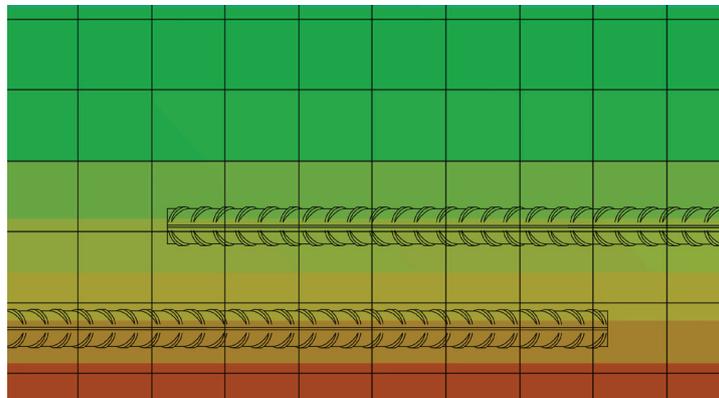
Die vorliegenden Tabellen beinhalten den mittleren Abminderungsfaktor $\bar{k}_{\theta(x)}$, der zur Bestimmung der Bemessungsverbundtragfähigkeit $f_{bd,fi}$ von nachträglich eingebauten Bewehrungsanschlüssen unter Brandbeanspruchung für eine Feuerwiderstandsklasse benötigt wird.

Der angegebene mittlere Abminderungsfaktor $\bar{k}_{\theta(x)}$ gilt für Verbindungen von Platte an Platte (Übergreifungsstoß), bei denen die untere Fläche senkrecht dem Feuer ausgesetzt (eine Seite) und die Temperatur gleichmäßig ist. Die Verbundtragfähigkeit entlang des Stabes wird daher als gleichmäßig vorausgesetzt und hängt wesentlich von der Betondeckung und der Dauer des Feuers ab.



Die Wärmeentwicklung von Bauteilen wird mit einem Brandmodell berechnet, das auf der Standard Uniform-Temperature-Time-Curve (UTTC) nach ISO 834-1 basiert und versucht einen realen Brand zu simulieren.

Unten die berechnete Wärmeverteilung einer Platte nach einer Temperatureinwirkung von 14400 sec. (240 min) für die Feuerwiderstandsklasse R240.



Der Einfluss von Wärme auf die Verbundtragfähigkeit des Mörtels wurde durch Versuche ermittelt und wird durch den in der ETA-19/0200 angegebenen Reduktionsfaktor $k_{b,fi}(\theta)$ ausgedrückt.

Die Berechnung der erforderlichen Übergreifungslängen l_0 im Bemessungsfall ist gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Abschnitt 8.7.3, durchzuführen, wobei die Bestimmungen der ETA-19/0200 zu berücksichtigen sind.

Der Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit $f_{bd,fi}$ unter Brandbeanspruchung ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$f_{bd,fi} = \bar{k}_{\Theta(x)} * f_{bd,PIR} * \gamma_c / \gamma_{M,fi} * f_{bd,fi,con} \leq f_{bd,PIR}$$

mit:

$f_{bd,fi}$ = Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit unter Brandbeanspruchung in N/mm²

$\bar{k}_{\Theta(x)}$ = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils, angegeben in den folgenden Tabellen

$f_{bd,PIR}$ = Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit im kalten Zustand nach ETA-19/0200, Tab. C2 in Abhängigkeit von Betonklasse, Bewehrungsdurchmesser, Bohrverfahren und Verbundbereich nach EN 1992-1-1 in N/mm²

γ_c = Teilsicherheitsbeiwert von Beton nach EN 1992-1-1; 1,5 bei fehlender nationaler Regelung

$\gamma_{M,fi}$ = Teilsicherheitsfaktor der Brandbeanspruchung nach EN 1992-1-2; 1,0 bei fehlender nationaler Regelung

$f_{bd,fi,con}$ = Umrechnungsfaktor unter Berücksichtigung des Einflusses der Betonklasse

Der mittlere Abminderungsfaktor $\bar{k}_{\Theta(x)}$ für Verbindungen von Platte an Platte mit Bewehrungsstäben Ø8 - Ø40 mm und Brand bei 30, 60, 90, 120, 180 oder 240 min ist in der vorliegenden Tabelle für verschiedene Betondeckungen angegeben und gilt nur bei guten Verbundbedingungen:

Übergreifungsstoß						
Bewehrungsstab Ø8 - Ø40 mm	Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\Theta(x)}$ ²⁾					
	Feuerwiderstandsklasse					
c_{nom} ¹⁾ [mm]	R30	R60	R90	R120	R180	R240
	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
15						
20						
25						
30	0,07	0,07	0,06	0,06	0,00	0,00
35	0,09					
40	0,12					
45	0,16					
50	0,21	0,07	0,07	0,07	0,00	0,00
55	0,28	0,08				
60	0,36	0,10				
65	0,47	0,13				
70	0,58	0,15	0,08	0,06	0,07	0,00
75	0,72	0,18	0,10			
80	0,86	0,22	0,11			
85	1,00	0,26	0,13			
90	1,00	0,31	0,15	0,10		

Übergreifungsstoß						
Bewehrungsstab Ø8 - Ø40 mm	Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\theta(x)}$ ²⁾					
	Feuerwiderstandsklasse					
c_{nom} ¹⁾	R30	R60	R90	R120	R180	R240
[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
95	1,00	0,36	0,17	0,11	0,06	0,00
100	1,00	0,42	0,20	0,13	0,07	
105	1,00	0,49	0,23	0,14	0,08	
110	1,00	0,57	0,27	0,16	0,09	0,06
115	1,00	0,65	0,31	0,18	0,10	0,07
120	1,00	0,76	0,35	0,21	0,11	0,07
125	1,00	0,86	0,40	0,24	0,12	0,08
130	1,00	0,97	0,46	0,27	0,14	0,09
135	1,00	1,00	0,52	0,31	0,15	0,10
140	1,00	1,00	0,58	0,34	0,17	0,11
145	1,00	1,00	0,66	0,39	0,19	0,12
150	1,00	1,00	0,74	0,44	0,21	0,13
155	1,00	1,00	0,83	0,49	0,23	0,14
160	1,00	1,00	0,94	0,54	0,26	0,16
165	1,00	1,00	1,00	0,61	0,29	0,17
170	1,00	1,00	1,00	0,68	0,32	0,19
175	1,00	1,00	1,00	0,74	0,35	0,21
180	1,00	1,00	1,00	0,81	0,38	0,23

¹⁾ c_{nom} = Betonüberdeckung

²⁾ $\bar{k}_{\theta(x)}$ = Mittlerer Abminderungsfaktor über die Einbindetiefe des Bewehrungsstabes in Abhängigkeit vom Temperaturprofil

Zwischenwerte von $\bar{k}_{\theta(x)}$ können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

Die Verbundtragfähigkeit $f_{bd,PIR}$ ist abhängig von der Betonklasse und dem Bewehrungsdurchmesser sowie dem entsprechenden Umrechnungsfaktor $f_{bd,fi,con}$ und kann der folgenden Tabelle entnommen werden:

Betonklasse	Ø-Bewehrungsstab	$f_{bd,PIR}$ (alle Bohrmethoden)	$f_{bd,fi,con}$ - Faktor
[-]	[mm]	[N/mm ²]	[-]
C12/15	Ø8 - Ø34	1,6	1,44
	Ø36, Ø40	1,5	1,53
C16/20	Ø8 - Ø34	2,0	1,15
	Ø36	1,9	1,21
	Ø40	1,8	1,28
C20/25	Ø8 - Ø34	2,3	1,00
	Ø36	2,2	1,05
	Ø40	2,1	1,10
C25/30	Ø8 - Ø32	2,7	0,85
	Ø34, Ø36	2,6	0,88
	Ø40	2,5	0,92
C30/37	Ø8 - Ø32	3,0	0,77
	Ø34, Ø36	2,9	0,79
	Ø40	2,8	0,82
C35/45	Ø8 - Ø32	3,4	0,68
	Ø34, Ø36	3,3	0,70
	Ø40	3,1	0,74
C40/50	Ø8 - Ø32	3,7	0,62
	Ø34, Ø36	3,6	0,64
	Ø40	3,4	0,68
C45/55	Ø8 - Ø32	4,0	0,58
	Ø34	3,9	0,59
	Ø36	3,8	0,61
	Ø40	3,7	0,62
C50/60	Ø8 - Ø32	4,3	0,53
	Ø34	4,2	0,55
	Ø36	4,1	0,56
	Ø40	4,0	0,58

Die angegebenen Werte beziehen sich nicht auf die Bemessung für normale Umgebungstemperatur.

Diese muss zusätzlich und in Bezug auf ETA-19/0200 erfolgen.

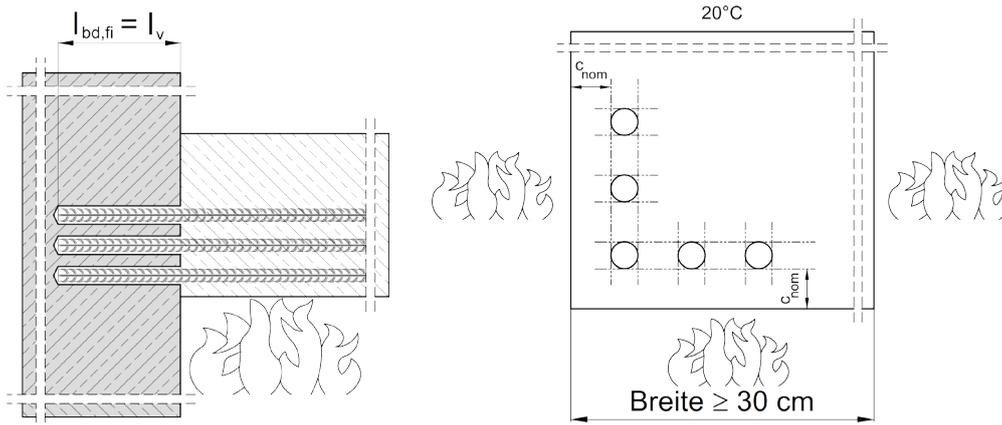
Nachträglich eingebaute Bewehrungsanschlüsse müssen für eine normale Umgebungstemperatur ausgelegt werden, bevor die Bemessung für Brandbedingungen erfolgt.

Der Teilsicherheitsbeiwert für Einwirkungen kann zur Bestimmung der empfohlenen Lasten im Brandfall mit $\gamma_F = 1,0$ angenommen werden.

Feuerwiderstand - Endverankerung Träger/Wand oder Stütze/Platte

Die vorliegenden Tabellen beinhalten den mittleren Abminderungsfaktor $\bar{k}_{\theta(x)}$, der zur Bestimmung der Bemessungsverbundtragfähigkeit $f_{bd,fi}$ von nachträglich eingebauten Bewehrungsanschlüssen unter Brandbeanspruchung für eine Feuerwiderstandsklasse benötigt wird.

Der mittlere Abminderungsfaktor $\bar{k}_{\theta(x)}$ gilt für Träger/Wand- oder Stütze/Platte-Verbindungen, bei denen der Bewehrungsstab innerhalb der Wand / der Platte eingemörtelt ist und der Temperaturgradient in der Dicke der Wand bzw. der Platte verläuft, wenn der Balken (3-seitig) oder die Stütze (4-seitig) dem Feuer ausgesetzt ist..

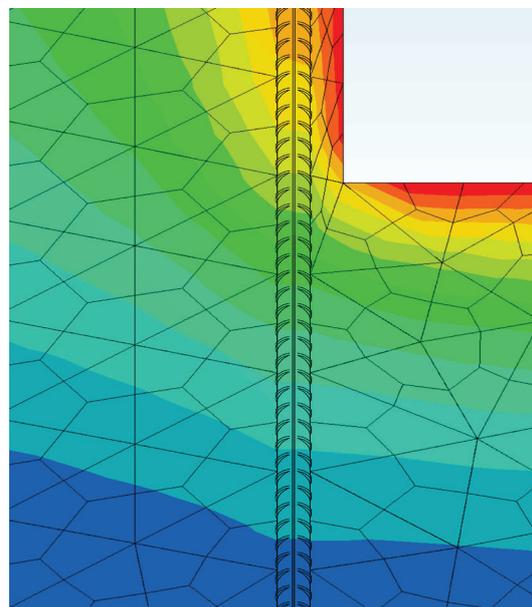
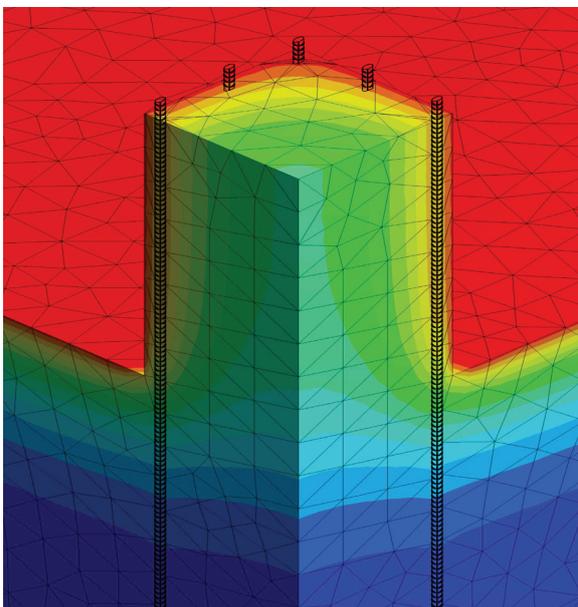


Die Temperatur entlang der Verbundfläche ist nicht einheitlich und hängt von der Branddauer, der Verankerungslänge und der Betondeckung des Bewehrungsstabes im Inneren des Trägers (Schutz vor thermischer Einwirkung) ab. Daher werden die Temperaturprofile entlang des Verbundes für jede Branddauer, für jede Verbundlänge und für die Betondeckung im Inneren des Balkens von $c_{nom} = 10, 20, 30$ und 40 mm bestimmt.

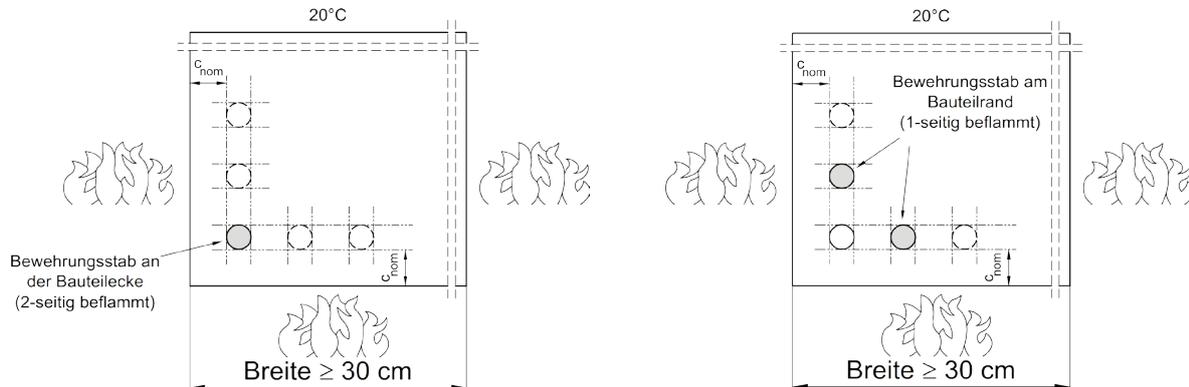
Der angegebene mittlere Abminderungsfaktor $\bar{k}_{\theta(x)}$ ist ein Mittelwert als Funktion des Temperaturprofils entlang der Verbundlänge.

Das Rechenmodell des Brandes basiert auf der Standard Uniform-Temperature-Time-Time-Curve (UTTC) nach ISO 834-1 und versucht, die Wärmeentwicklung von Bauteilen bei einem realen Brand zu simulieren.

Unten die berechnete Wärmeverteilung eines Balkens / einer Stütze und einer Wand / einer Platte nach einer Temperatureinwirkung von 14400 sec. (240 min) für die Feuerwiderstandsklasse R240.



Das Brandmodell bestimmt die Wärmeverteilung für Stäbe an der Bauteilecke (2 Seiten beflammt) und am Bauteilrand (1 Seite beflammt).



Der Einfluss der Wärme auf die Verbundtragfähigkeit des Mörtels wurde durch Versuche ermittelt und wird durch den in ETA-19/0200 angegebenen Reduktionsfaktor $k_{b,fi}(\theta)$ ausgedrückt.

Die Berechnung der erforderlichen Verankerungslänge l_{bd} im Bemessungsfall ist gemäß EN 1992-1-1:2004+AC:2010, Abschnitt 8.4, durchzuführen, wobei die Bestimmungen der ETA-19/0200 zu beachten sind.

Der Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit $f_{bd,fi}$ unter Brandbeanspruchung ist nach folgender Gleichung zu berechnen:

$$f_{bd,fi} = \bar{k}_{\theta(x)} * f_{bd,PIR} * \gamma_c / \gamma_{M,fi} * f_{bd,fi,con} \leq f_{bd,PIR}$$

mit:

$f_{bd,fi}$ = Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit unter Brandbeanspruchung in N/mm²

$\bar{k}_{\theta(x)}$ = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils, angegeben in den folgenden Tabellen

$f_{bd,PIR}$ = Bemessungswert der Verbundtragfähigkeit im kalten Zustand nach ETA-19/0200, Tab. C2 in Abhängigkeit von Betonklasse, Bewehrungsdurchmesser, Bohrverfahren und Verbundbereich nach EN 1992-1-1 in N/mm²

γ_c = Teilsicherheitsbeiwert von Beton nach EN 1992-1-1; 1,5 bei fehlender nationaler Regelung

$\gamma_{M,fi}$ = Teilsicherheitsfaktor der Brandbeanspruchung nach EN 1992-1-2; 1,0 bei fehlender nationaler Regelung

$f_{bd,fi,con}$ = Umrechnungsfaktor unter Berücksichtigung des Einflusses der Betonklasse

Der mittlere Abminderungsfaktor $\bar{k}_{\theta(x)}$ für z. B. Träger-Wand oder Stütze-Platte Anwendungen bei Betondeckungen von $c_{nom} = 10, 20, 30$ und 40 mm und unterschiedlichen Durchmesser des Bewehrungsstabs sowie einer Brandeinwirkungsdauer von 30, 60, 90, 120, 180 oder 240 min ist für einen Bewehrungsstab am Bauteilrand (1-seitig beflammt) oder für einen Bewehrungsstab in der Bauteilecke (2-seitig beflammt) in den folgenden Tabellen angegeben und gilt bei guten Verbundbedingungen:

Endverankerung - Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\theta(x)}$ ³⁾												
$c_{nom} = 10$ mm ¹⁾	Bewehrungsstab am Bauteilrand (1-seitig beflammt)						Bewehrungsstab an der Bauteilecke (2-seitig beflammt)					
Bewehrungs- stab Ø8, Ø10	Feuerwiderstandsklasse						Feuerwiderstandsklasse					
l_v ²⁾	R30	R60	R90	R120	R180	R240	R30	R60	R90	R120	R180	R240
[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
80	0,29	0,10	0,07	0,05	0,03	0,03	0,16	0,06	0,04	0,03	0,02	0,02
90	0,36	0,12	0,08	0,06	0,04	0,03	0,21	0,08	0,05	0,03	0,02	0,02
100	0,42	0,15	0,09	0,07	0,04	0,03	0,27	0,10	0,06	0,04	0,03	0,02
110	0,48	0,18	0,11	0,08	0,05	0,03	0,34	0,12	0,07	0,05	0,03	0,03
120	0,52	0,23	0,13	0,09	0,05	0,04	0,39	0,14	0,08	0,06	0,04	0,03
130	0,56	0,28	0,15	0,10	0,06	0,04	0,44	0,17	0,10	0,07	0,04	0,03
140	0,59	0,33	0,19	0,12	0,07	0,05	0,48	0,21	0,13	0,08	0,05	0,04
150	0,62	0,38	0,22	0,14	0,08	0,05	0,51	0,25	0,16	0,10	0,06	0,04
160	0,64	0,41	0,27	0,17	0,09	0,06	0,54	0,30	0,19	0,12	0,07	0,05
170	0,66	0,45	0,31	0,20	0,11	0,07	0,57	0,34	0,24	0,15	0,08	0,06
180	0,68	0,48	0,35	0,24	0,12	0,08	0,60	0,38	0,28	0,18	0,09	0,06
190	0,70	0,51	0,38	0,28	0,14	0,09	0,62	0,41	0,32	0,21	0,11	0,07
200	0,71	0,53	0,42	0,31	0,16	0,10	0,64	0,44	0,35	0,25	0,13	0,08
210	0,73	0,55	0,44	0,34	0,18	0,11	0,65	0,47	0,38	0,29	0,15	0,09
220	0,74	0,57	0,47	0,37	0,21	0,13	0,67	0,49	0,41	0,32	0,17	0,11
230	0,75	0,59	0,49	0,40	0,24	0,14	0,68	0,51	0,44	0,35	0,20	0,12
240	0,76	0,61	0,51	0,43	0,27	0,16	0,70	0,53	0,46	0,38	0,23	0,14
250	0,77	0,63	0,53	0,45	0,30	0,18	0,71	0,55	0,48	0,40	0,26	0,16
260	0,78	0,64	0,55	0,47	0,33	0,21	0,72	0,57	0,50	0,43	0,29	0,18
270	0,79	0,65	0,57	0,49	0,35	0,23	0,73	0,58	0,52	0,45	0,32	0,20
280	0,79	0,67	0,58	0,51	0,38	0,26	0,74	0,60	0,54	0,47	0,34	0,23
290	0,80	0,68	0,60	0,53	0,40	0,28	0,75	0,61	0,55	0,48	0,36	0,26
300	0,81	0,69	0,61	0,54	0,42	0,31	0,76	0,63	0,57	0,50	0,39	0,28
310	0,81	0,70	0,62	0,56	0,44	0,33	0,77	0,64	0,58	0,52	0,41	0,30
320	0,82	0,71	0,63	0,57	0,45	0,35	0,77	0,65	0,60	0,53	0,42	0,33
350	0,84	0,73	0,67	0,61	0,50	0,41	0,79	0,68	0,63	0,57	0,47	0,38
400	0,86	0,77	0,71	0,66	0,56	0,48	0,82	0,72	0,68	0,63	0,54	0,46
450	0,87	0,79	0,74	0,69	0,61	0,54	0,84	0,75	0,71	0,67	0,59	0,52
500	0,88	0,81	0,77	0,72	0,65	0,58	0,85	0,78	0,74	0,70	0,63	0,57
550	0,90	0,83	0,79	0,75	0,68	0,62	0,87	0,80	0,76	0,73	0,66	0,61
600	0,90	0,84	0,81	0,77	0,71	0,65	0,88	0,81	0,78	0,75	0,69	0,64
700	0,92	0,87	0,83	0,80	0,75	0,70	0,90	0,84	0,82	0,79	0,74	0,69
800	0,93	0,88	0,85	0,83	0,78	0,74	0,91	0,86	0,84	0,81	0,77	0,73
900	0,94	0,90	0,87	0,85	0,81	0,77	0,92	0,88	0,86	0,83	0,80	0,76
1000	0,94	0,91	0,88	0,86	0,83	0,79	0,93	0,89	0,87	0,85	0,82	0,78

¹⁾ c_{nom} = Betonüberdeckung

²⁾ l_v = Einbindelänge des Bewehrungsstabstahls im Beton

³⁾ $\bar{k}_{\theta(x)}$ = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils

Zwischenwerte von $\bar{k}_{\theta(x)}$ können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

Endverankerung - Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\Theta(x)}$ ³⁾												
$c_{nom} = 20$ mm ¹⁾	Bewehrungsstab am Bauteilrand (1-seitig beflammt)						Bewehrungsstab an der Bauteilecke (2-seitig beflammt)					
Bewehrungs- stab Ø8 - Ø20	Feuerwiderstandsklasse						Feuerwiderstandsklasse					
l_v ²⁾	R30	R60	R90	R120	R180	R240	R30	R60	R90	R120	R180	R240
[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
80	0,38	0,14	0,09	0,06	0,04	0,03	0,20	0,08	0,05	0,04	0,03	0,02
90	0,43	0,16	0,10	0,07	0,04	0,03	0,24	0,09	0,06	0,04	0,03	0,02
100	0,49	0,18	0,11	0,07	0,05	0,03	0,28	0,10	0,07	0,05	0,03	0,03
110	0,53	0,21	0,12	0,08	0,05	0,04	0,33	0,12	0,07	0,05	0,04	0,03
120	0,57	0,23	0,13	0,09	0,06	0,04	0,38	0,14	0,08	0,06	0,04	0,03
130	0,60	0,27	0,15	0,10	0,06	0,04	0,43	0,16	0,10	0,07	0,04	0,03
140	0,63	0,30	0,17	0,11	0,07	0,05	0,47	0,19	0,11	0,08	0,05	0,04
150	0,66	0,35	0,19	0,13	0,07	0,05	0,51	0,22	0,13	0,09	0,06	0,04
160	0,68	0,39	0,22	0,14	0,08	0,06	0,54	0,26	0,14	0,10	0,06	0,04
170	0,70	0,42	0,24	0,16	0,09	0,06	0,56	0,30	0,17	0,11	0,07	0,05
180	0,71	0,46	0,28	0,18	0,10	0,07	0,59	0,34	0,19	0,13	0,08	0,05
190	0,73	0,48	0,31	0,20	0,11	0,07	0,61	0,37	0,22	0,15	0,09	0,06
200	0,74	0,51	0,35	0,23	0,12	0,08	0,63	0,40	0,25	0,17	0,10	0,07
210	0,76	0,53	0,38	0,25	0,14	0,09	0,65	0,43	0,29	0,19	0,11	0,07
220	0,77	0,55	0,41	0,28	0,15	0,10	0,66	0,46	0,32	0,22	0,12	0,08
230	0,78	0,57	0,43	0,32	0,17	0,11	0,68	0,48	0,35	0,25	0,14	0,09
240	0,79	0,59	0,46	0,34	0,19	0,12	0,69	0,50	0,38	0,28	0,15	0,10
250	0,79	0,61	0,48	0,37	0,21	0,13	0,70	0,52	0,40	0,31	0,17	0,11
260	0,80	0,62	0,50	0,39	0,23	0,15	0,72	0,54	0,43	0,33	0,20	0,13
270	0,81	0,64	0,52	0,42	0,26	0,16	0,73	0,56	0,45	0,36	0,22	0,14
280	0,82	0,65	0,53	0,44	0,28	0,18	0,74	0,57	0,47	0,38	0,25	0,16
290	0,82	0,66	0,55	0,46	0,31	0,20	0,74	0,59	0,49	0,40	0,27	0,18
300	0,83	0,67	0,56	0,48	0,33	0,22	0,75	0,60	0,50	0,42	0,30	0,20
310	0,83	0,68	0,58	0,49	0,35	0,24	0,76	0,62	0,52	0,44	0,32	0,22
320	0,84	0,69	0,59	0,51	0,37	0,26	0,77	0,63	0,53	0,46	0,34	0,24
350	0,85	0,72	0,63	0,55	0,43	0,33	0,79	0,66	0,57	0,51	0,40	0,31
400	0,87	0,75	0,67	0,61	0,50	0,41	0,82	0,70	0,63	0,57	0,47	0,39
500	0,90	0,80	0,74	0,69	0,60	0,53	0,85	0,76	0,70	0,65	0,58	0,52
600	0,91	0,84	0,78	0,74	0,67	0,61	0,88	0,80	0,75	0,71	0,65	0,60
700	0,93	0,86	0,81	0,78	0,71	0,66	0,89	0,83	0,79	0,75	0,70	0,65
800	0,94	0,88	0,84	0,80	0,75	0,71	0,91	0,85	0,81	0,78	0,74	0,70
900	0,94	0,89	0,85	0,83	0,78	0,74	0,92	0,87	0,83	0,81	0,77	0,73
1000	0,95	0,90	0,87	0,84	0,80	0,76	0,93	0,88	0,85	0,83	0,79	0,76
1500	0,97	0,93	0,91	0,90	0,87	0,84	0,95	0,92	0,90	0,88	0,86	0,84
2000	0,97	0,95	0,93	0,92	0,90	0,88	0,96	0,94	0,93	0,91	0,89	0,88

1) c_{nom} = Betonüberdeckung

2) l_v = Einbindelänge des Bewehrungsstabstahls im Beton

3) $\bar{k}_{\Theta(x)}$ = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils

Zwischenwerte von $\bar{k}_{\Theta(x)}$ können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

Endverankerung - Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\theta(x)}$ ³⁾												
$c_{nom} = 30$ mm ¹⁾	Bewehrungsstab am Bauteilrand (1-seitig beflammt)						Bewehrungsstab an der Bauteilecke (2-seitig beflammt)					
Bewehrungsstab Ø8 - Ø28	Feuerwiderstandsklasse						Feuerwiderstandsklasse					
l_v ²⁾	R30	R60	R90	R120	R180	R240	R30	R60	R90	R120	R180	R240
[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
80	0,59	0,20	0,11	0,08	0,05	0,03	0,33	0,11	0,07	0,05	0,03	0,03
90	0,64	0,22	0,12	0,08	0,05	0,04	0,37	0,12	0,07	0,05	0,04	0,03
100	0,68	0,24	0,13	0,09	0,05	0,04	0,42	0,14	0,08	0,06	0,04	0,03
110	0,71	0,27	0,15	0,10	0,06	0,04	0,47	0,15	0,09	0,06	0,04	0,03
120	0,73	0,29	0,16	0,11	0,06	0,04	0,51	0,17	0,10	0,07	0,05	0,03
130	0,75	0,32	0,17	0,11	0,07	0,05	0,55	0,19	0,11	0,08	0,05	0,04
140	0,77	0,36	0,19	0,12	0,07	0,05	0,58	0,22	0,12	0,08	0,05	0,04
150	0,78	0,39	0,21	0,14	0,08	0,05	0,61	0,25	0,14	0,09	0,06	0,04
160	0,80	0,43	0,23	0,15	0,08	0,06	0,63	0,28	0,15	0,10	0,06	0,05
170	0,81	0,46	0,25	0,16	0,09	0,06	0,66	0,31	0,17	0,11	0,07	0,05
180	0,82	0,49	0,28	0,18	0,10	0,07	0,68	0,35	0,19	0,13	0,08	0,05
190	0,83	0,52	0,31	0,19	0,11	0,07	0,69	0,38	0,21	0,14	0,08	0,06
200	0,84	0,55	0,34	0,21	0,11	0,08	0,71	0,41	0,24	0,16	0,09	0,06
210	0,85	0,57	0,37	0,23	0,12	0,08	0,72	0,44	0,27	0,17	0,10	0,07
220	0,85	0,59	0,40	0,26	0,14	0,09	0,73	0,47	0,30	0,19	0,11	0,08
230	0,86	0,60	0,42	0,28	0,15	0,10	0,75	0,49	0,33	0,22	0,12	0,08
240	0,86	0,62	0,45	0,31	0,16	0,10	0,76	0,51	0,36	0,24	0,13	0,09
250	0,87	0,64	0,47	0,34	0,18	0,11	0,77	0,53	0,38	0,27	0,15	0,10
260	0,88	0,65	0,49	0,36	0,19	0,12	0,78	0,55	0,41	0,30	0,16	0,11
270	0,88	0,66	0,51	0,39	0,21	0,13	0,78	0,57	0,43	0,32	0,18	0,12
280	0,88	0,68	0,53	0,41	0,23	0,15	0,79	0,58	0,45	0,35	0,20	0,13
290	0,89	0,69	0,54	0,43	0,25	0,16	0,80	0,60	0,47	0,37	0,22	0,14
300	0,89	0,70	0,56	0,45	0,28	0,17	0,81	0,61	0,48	0,39	0,24	0,16
310	0,90	0,71	0,57	0,46	0,30	0,19	0,81	0,62	0,50	0,41	0,27	0,17
320	0,90	0,72	0,58	0,48	0,32	0,20	0,82	0,63	0,52	0,43	0,29	0,19
350	0,91	0,74	0,62	0,53	0,38	0,26	0,83	0,66	0,56	0,48	0,35	0,25
400	0,92	0,77	0,67	0,59	0,46	0,35	0,85	0,71	0,61	0,54	0,43	0,34
500	0,94	0,82	0,73	0,67	0,57	0,48	0,88	0,77	0,69	0,63	0,55	0,47
600	0,95	0,85	0,78	0,72	0,64	0,57	0,90	0,80	0,74	0,70	0,62	0,56
700	0,95	0,87	0,81	0,76	0,69	0,63	0,92	0,83	0,78	0,74	0,68	0,62
800	0,96	0,89	0,83	0,79	0,73	0,68	0,93	0,85	0,81	0,77	0,72	0,67
900	0,96	0,90	0,85	0,82	0,76	0,71	0,94	0,87	0,83	0,80	0,75	0,71
1000	0,97	0,91	0,87	0,83	0,78	0,74	0,94	0,88	0,85	0,82	0,77	0,74
1500	0,98	0,94	0,91	0,89	0,86	0,83	0,96	0,92	0,90	0,88	0,85	0,82
2000	0,98	0,95	0,93	0,92	0,89	0,87	0,97	0,94	0,92	0,91	0,89	0,87

¹⁾ c_{nom} = Betonüberdeckung

²⁾ l_v = Einbindelänge des Bewehrungsstabstahls im Beton

³⁾ $\bar{k}_{\theta(x)}$ = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils

Zwischenwerte von $\bar{k}_{\theta(x)}$ können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

Endverankerung - Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\theta(x)}$ ³⁾												
$c_{nom} = 40$ mm ¹⁾	Bewehrungsstab am Bauteilrand (1-seitig beflammt)						Bewehrungsstab an der Bauteilecke (2-seitig beflammt)					
Bewehrungsstab Ø8 - Ø40	Feuerwiderstandsklasse						Feuerwiderstandsklasse					
l_v ²⁾	R30	R60	R90	R120	R180	R240	R30	R60	R90	R120	R180	R240
[mm]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]
80	0,87	0,29	0,15	0,10	0,06	0,04	0,58	0,17	0,10	0,07	0,04	0,03
90	0,88	0,31	0,16	0,10	0,06	0,04	0,62	0,19	0,10	0,07	0,04	0,03
100	0,89	0,33	0,17	0,11	0,06	0,04	0,66	0,20	0,11	0,08	0,05	0,04
110	0,90	0,35	0,18	0,12	0,06	0,05	0,69	0,22	0,12	0,08	0,05	0,04
120	0,91	0,38	0,19	0,12	0,07	0,05	0,72	0,24	0,13	0,09	0,05	0,04
130	0,92	0,41	0,21	0,13	0,07	0,05	0,74	0,26	0,14	0,09	0,06	0,04
140	0,92	0,44	0,22	0,14	0,08	0,05	0,76	0,28	0,15	0,10	0,06	0,04
150	0,93	0,47	0,24	0,15	0,08	0,06	0,77	0,31	0,16	0,11	0,06	0,05
160	0,93	0,50	0,25	0,16	0,09	0,06	0,79	0,34	0,18	0,12	0,07	0,05
170	0,94	0,53	0,27	0,17	0,09	0,06	0,80	0,37	0,19	0,13	0,07	0,05
180	0,94	0,56	0,29	0,18	0,10	0,06	0,81	0,40	0,21	0,14	0,08	0,06
190	0,94	0,58	0,31	0,19	0,10	0,07	0,82	0,43	0,23	0,15	0,09	0,06
200	0,95	0,60	0,34	0,21	0,11	0,07	0,83	0,46	0,25	0,16	0,09	0,06
210	0,95	0,62	0,36	0,22	0,12	0,08	0,84	0,49	0,27	0,17	0,10	0,07
220	0,95	0,64	0,39	0,24	0,12	0,08	0,85	0,51	0,30	0,19	0,11	0,07
230	0,95	0,65	0,42	0,26	0,13	0,09	0,85	0,53	0,32	0,21	0,11	0,08
240	0,96	0,67	0,44	0,27	0,14	0,09	0,86	0,55	0,35	0,22	0,12	0,08
250	0,96	0,68	0,46	0,30	0,15	0,10	0,86	0,57	0,38	0,24	0,13	0,09
260	0,96	0,69	0,48	0,32	0,16	0,10	0,87	0,59	0,40	0,26	0,14	0,10
270	0,96	0,71	0,50	0,34	0,17	0,11	0,87	0,60	0,42	0,29	0,15	0,10
280	0,96	0,72	0,52	0,36	0,19	0,12	0,88	0,62	0,44	0,31	0,17	0,11
290	0,96	0,73	0,54	0,39	0,20	0,13	0,88	0,63	0,46	0,34	0,18	0,12
300	0,96	0,74	0,55	0,41	0,21	0,13	0,89	0,64	0,48	0,36	0,20	0,13
310	0,97	0,74	0,57	0,43	0,23	0,14	0,89	0,65	0,50	0,38	0,21	0,14
320	0,97	0,75	0,58	0,44	0,24	0,15	0,89	0,66	0,51	0,40	0,23	0,15
350	0,97	0,77	0,62	0,49	0,30	0,19	0,90	0,69	0,55	0,45	0,29	0,18
400	0,97	0,80	0,66	0,55	0,39	0,26	0,92	0,73	0,61	0,52	0,38	0,26
500	0,98	0,84	0,73	0,64	0,51	0,40	0,93	0,79	0,69	0,61	0,50	0,41
600	0,98	0,87	0,78	0,70	0,59	0,50	0,94	0,82	0,74	0,68	0,58	0,51
700	0,98	0,89	0,81	0,75	0,65	0,57	0,95	0,85	0,78	0,72	0,64	0,58
800	0,99	0,90	0,83	0,78	0,69	0,63	0,96	0,87	0,81	0,76	0,69	0,63
900	0,99	0,91	0,85	0,80	0,73	0,67	0,96	0,88	0,83	0,79	0,72	0,67
1000	0,99	0,92	0,87	0,82	0,75	0,70	0,97	0,89	0,84	0,81	0,75	0,70
1500	0,99	0,95	0,91	0,88	0,84	0,80	0,98	0,93	0,90	0,87	0,83	0,80
2000	0,99	0,96	0,93	0,91	0,88	0,85	0,98	0,95	0,92	0,90	0,88	0,85

¹⁾ c_{nom} = Betonüberdeckung

²⁾ l_v = Einbindelänge des Bewehrungsstabstahls im Beton

³⁾ $\bar{k}_{\theta(x)}$ = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des Temperaturprofils

Zwischenwerte von $\bar{k}_{\theta(x)}$ können linear interpoliert werden. Eine Extrapolation ist nicht zulässig.

Die Verbundtragfähigkeit $f_{bd,PIR}$ ist abhängig von der Betonklasse und dem Bewehrungsdurchmesser sowie dem dazugehörigen Umrechnungsfaktor $f_{bd,fi,con}$ und ist für Bewehrungsstäbe an der Bauteilecke und am Bauteilrand in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Betonklasse	Ø-Bewehrungsstab	$f_{bd,PIR}$ (alle Bohrmethoden)	$f_{bd,fi,con}$ - Faktor
[-]	[mm]	[N/mm ²]	[-]
C12/15	Ø8 - Ø34	1,6	1,44
	Ø36, Ø40	1,5	1,53
C16/20	Ø8 - Ø34	2,0	1,15
	Ø36	1,9	1,21
	Ø40	1,8	1,28
C20/25	Ø8 - Ø34	2,3	1,00
	Ø36	2,2	1,05
	Ø40	2,1	1,10
C25/30	Ø8 - Ø32	2,7	0,85
	Ø34, Ø36	2,6	0,88
	Ø40	2,5	0,92
C30/37	Ø8 - Ø32	3,0	0,77
	Ø34, Ø36	2,9	0,79
	Ø40	2,8	0,82
C35/45	Ø8 - Ø32	3,4	0,68
	Ø34, Ø36	3,3	0,70
	Ø40	3,1	0,74
C40/50	Ø8 - Ø32	3,7	0,62
	Ø34, Ø36	3,6	0,64
	Ø40	3,4	0,68
C45/55	Ø8 - Ø32	4,0	0,58
	Ø34	3,9	0,59
	Ø36	3,8	0,61
	Ø40	3,7	0,62
C50/60	Ø8 - Ø32	4,3	0,53
	Ø34	4,2	0,55
	Ø36	4,1	0,56
	Ø40	4,0	0,58

Die angegebenen Werte beziehen sich nicht auf die Bemessung für normale Umgebungstemperatur. Diese muss zusätzlich und in Bezug auf ETA-19/0200 erfolgen.

Nachträglich eingebaute Bewehrungsanschlüsse müssen für eine normale Umgebungstemperatur ausgelegt werden, bevor die Bemessung für Brandbedingungen erfolgt.

Die Verbundtragfähigkeit $f_{bd,fi}$ darf nicht für Verbindungen von Balken an Balken angewendet werden.

Der Teilsicherheitsbeiwert für Einwirkungen kann zur Bestimmung der empfohlenen Lasten im Brandfall mit $\gamma_F = 1,0$ angenommen werden.

4. Chemische Beständigkeit

Chemikalie	Konzentration Gewichts-%	Beständig	Nicht Beständig
Blei-Akku-Säure			x
Essigsäure (Ethansäure)	10%		x
Essigsäure (Ethansäure)	40%		x
Zementschlamm		x	
Aceton	5%		x
Aceton	10%		x
Aceton	100%		x
Ammoniak, in wässriger Lösung	5%	x	
Ammoniak, in wässriger Lösung	32%		x
Anillin	100%		x
Bier	100%	x	
Chlor	Alle	x	
Benzol	100%		x
Borsäure		x	
Kalziumcarbonat	Alle	x	
Kalziumchlorid		x	
Kalziumhydroxid		x	
Kalziumhypochlorit	10%		x
Tetrachlormethan	100%	x	
Natronlauge	10%	x	
Natronlauge	40%	x	
Zitronensäure	10%		x
Zitronensäure	50%		x
Zitronensäure	Alle	x	
Chlorwasser, Schwimmbad	Alle		x
Demineralisiertes Wasser	Alle		x
Dieselöl	100%	x	
Ethanol (Alkohol) in wässriger Lösung	100%		x
Ethanol (Alkohol) in wässriger Lösung	50%		x
Methansäure (Ameisensäure)	10%	x	
Methansäure (Ameisensäure)	30%		x
Methansäure (Ameisensäure)	100%		x
Formaldehyd, wässrige Lösung	20%	x	
Formaldehyd, wässrige Lösung	30%	x	
Difluorodichloromethane (Freon)		x	
Heizöl		x	
Benzin (premium grade)	100%	x	
Ethylenglycol		x	
Hydraulikflüssigkeit	Konz.		x
Chlorwasserstoffsäure (Salzsäure)	Konz.		x
Wasserstoffperoxid	10%		x
Wasserstoffperoxid	30%		x
Isopropanol	100%		x
Hydroxypropionsäure (Milchsäure)	10%		x
Hydroxypropionsäure (Milchsäure)	Alle		x
Leinöl	100%	x	
Motorenöl / Schmieröl	100%	x	
Magnesiumchlorid, wässrige Lösung	Alle	x	
Methanol	100%		x
Motorenbenzin			x
Motorenöl (SAE 20 W-50)	100%	x	
Salpetersäure	10%		x
Ölsäure	100%	x	
Perchlorethylen	100%	x	
Petroleum	100%	x	

Die in der Tabelle aufgeführten Angaben gelten für kurzzeitigen Kontakt bei 20 °C des vollständig ausgehärteten Mörtel mit der Chemikalie (z. B. kurzzeitiger Kontakt in einem Überlauf)

Chemikalie	Konzentration Gewichts-%	Beständig	Nicht Beständig
Phenol, wässrige Lösung	8%		x
Phenylmethanol	100%		x
Phosphorsäure	85%	x	
Phosphorsäure	10%	x	
Potasche (basisch, Kaliumhydroxid)	10%	x	
Potasche (basisch, Kaliumhydroxid)	40%	x	
Kaliumcarbonat, wässrige Lösung	Alle	x	
Kaliumchlorit, wässrige lösung	Alle	x	
Kaliumnitrat, wässrige Lösung	Alle	x	
Seewasser, salzig	Alle	x	
Natriumcarbonat	Alle	x	
Natriumchlorid (Kochsalz), wässrige Lösung	Alle	x	
Natriumphosphat, wässrige Lösung	Alle	x	
Natriumsilikat	Alle	x	
Schwefelsäure	10%		x
Schwefelsäure	30%		x
Schwefelsäure	70%		x
Weinsäure	Alle	x	
Tetrachlorethylen	100%	x	
Toluol			x
Trichlorethylen	100%		x
Terpentin	100%	x	

Die in der Tabelle aufgeführten Angaben gelten für kurzzeitigen Kontakt bei 20 °C des vollständig ausgehärteten Mörtel mit der Chemikalie (z. B. kurzzeitiger Kontakt in einem Überlauf)