

EP1000

PURE EPOXY

REVISION R05.00 01.05.2024



HINWEIS: DIESES TECHNISCHE DATENBLÄTTER 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 UNTERGRÜNDEN SOWIE DER VIELEN UNTERSCHIEDLICHEN MÖGLICHEN ANWENDUNGEN, DIE AUSSERHALB UNSERER KONTROLLE LIEGEN, ÜBERNEHMEN WIR KEINERLEI VERANTWORTUNG FÜR DIE ERZIELTEN ERGEBNISSE. DA DIE KONSTRUKTION UND DIE BEGRIFFSHETE DES SUBSTRATS UND DIE VERARBEITUNGSBEDINGUNGEN AUSSERHALB UNSERER KONTROLLE LIEGEN, ÜBERNEHMEN WIR KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIESSE PUBLIKATION. IN JEDEM FALLE WIRD EMPFOHLEN, VOR DER ANWENDUNG ENTSPRECHENDE TESTS DURCHZUFÜHREN.

Inhalt

Seite

| | |
|---|----|
| 1. Allgemein | 3 |
| 1.1 Produktbeschreibung | 3 |
| 1.2 Eigenschaften und Vorteile | 3 |
| 1.3 Anwendungsbeispiele | 3 |
| 1.4 Verarbeitung und Lagerung | 3 |
| 1.5 Anwendungsbereich und Verwendungszweck | 4 |
| 1.6 Mechanische Eigenschaften (Mörtel) | 4 |
| 1.7 Reaktivität | 4 |
| 2. Dübelanwendung | 5 |
| 2.1 Montageanweisung | 5 |
| 2.2 Montagezubehör | 8 |
| 2.3 Montagekennwerte | 9 |
| 2.4 Empfohlene Lasten | 11 |
| 2.5 Feuerwiderstand | 17 |
| 3. Nachträglicher Bewehrungsanschluß | 20 |
| 3.1 Allgemein | 20 |
| 3.1.1 Montageanweisung | 20 |
| 3.1.2 Montagezubehör | 22 |
| 3.2 Nachträglicher Bewehrungsanschluss nach EN 1992 | 25 |
| 3.2.1 Anwendungen | 25 |
| 3.2.2 Endverankerung und Übergreifungsstoß - Bemessungslast NRd | 25 |
| 3.2.3 Feuerwiderstand - Übergreifungsstoß | 29 |
| 3.2.4 Feuerwiderstand - Endverankerung Träger/Wand oder Stütze/Platte | 33 |
| 3.3 Nachträglicher Bewehrungsanschluß nach TR 069 | 40 |
| 3.3.1 Anwendungen | 40 |
| 3.3.2 Charakteristische Widerstände HD/CD/HDB | 41 |
| 3.3.3 Charakteristische Widerstände DD | 42 |
| 4. Chemische Beständigkeit | 43 |





1. Allgemein

1.1 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, Bewehrungseisen oder Innengewindehülsen in Beton entwickelt.

1.2 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
- Europäische Bewertung für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse mit verbessertem Verbund- und Spaltversagen gem. EAD 332402-00-0601: ETA-20/0011
- US-Zulassung nach AC 308 in Beton gem. (ICC-ES): ESR-4246, ASTM C881 sowie Canada-Zulassung nach CSA A23.3 in Beton: ELC-4246
- Großbritannien-Zulassung nach UKAD 330499-01-0601: UKTA-22/6198
- 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)

1.3 Anwendungsbeispiele

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

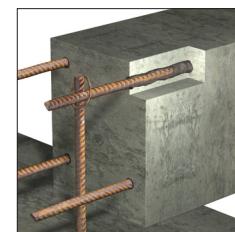
1.4 Verarbeitung und Lagerung

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



1.5 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); Bewehrungsseisen; Innengewindehülsen; sonstige profilierte Ankerstangen; Stahlprofile mit Hinterschnitten (z.B. gelochte Profile), usw.
- Temperaturbereich:
0°C bis zu +40°C Installationstemperatur;
Kartuschenstemperatur min. +5°C bis +40°C;
Umgebungstemperatur nach vollständiger Aushärtung -40°C bis +80°C



1.6 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 |

1.7 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 | |

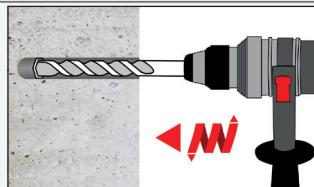
¹⁾ Die Aushärtezeiten in feuchtem Beton sind zu verdoppeln.



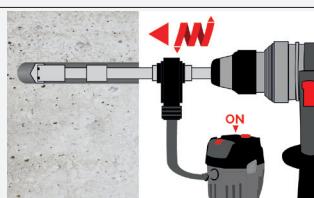
2. Dübelanwendung

2.1 Montageanweisung

Bohrloch erstellen (HD, CD; HDB)



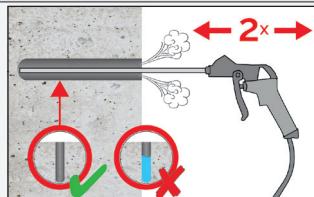
- 1a.** Hammerbohrer (HD) oder Pressluftbohrer (CD). Bohrloch drehschlagend mit vorgeschriebenem Bohrrerdurchmesser (Seite 8) und gewählter Bohrlöchtiefe erstellen. Weiter mit Schritt 2. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.



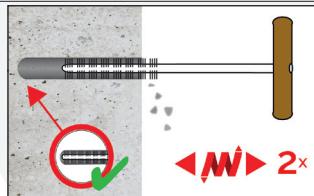
- 2a.** Hohlbohrersystem (HDB) Bohrloch drehschlagend mit vorgeschriebenem Bohrrerdurchmesser (Seite 9) und gewählter Bohrlöchtiefe mit erstellen. Das Hohlbohrersystem entfernt den Bohrstaub und reinigt das Bohrloch während des Bohrens. Weiter mit Schritt 3. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

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

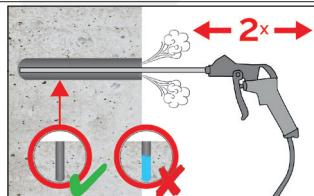
CAC: Reinigung für alle Durchmesser in gerissenem und ungerissenem Beton



- 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.



- 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.

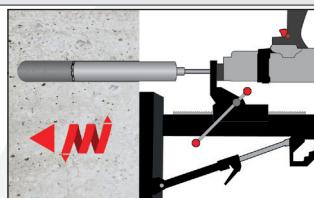


- 2c.** Abschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 8) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

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.



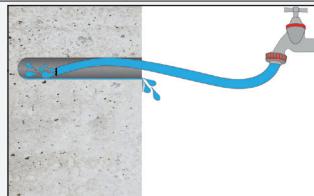
Bohrloch erstellen (DD)



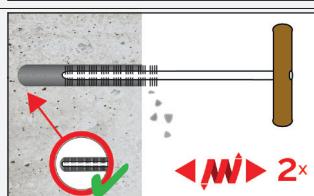
- 1a.** Diamantbohren (DD)
Bohrloch mit vorgeschriebenem Bohrerdurchmesser (Seite 9) und gewählter Bohrlöchtiefe erstellen. Weiter mit Schritt 2. Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.

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

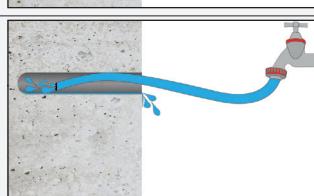
SPCAC: Reinigung in trockenen, feuchten und wassergefüllten Bohrlöchern für alle Durchmesser in ungerissenem Beton



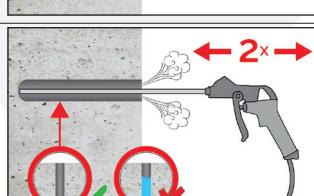
- 2a.** Mit Wasser spülen bis klares Wasser herauskommt.



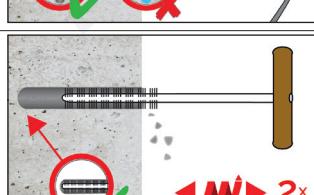
- 2b.** Bürstendurchmesser prüfen (Seite 9). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste $> d_{b,min}$ (Seite 9) minimum 2x mit Drehbewegungen auszubürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.



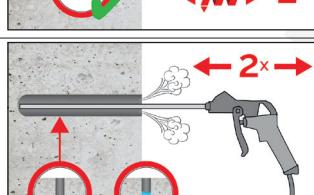
- 2c.** Erneut mit Wasser spülen bis klares Wasser herauskommt.



- 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.



- 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.



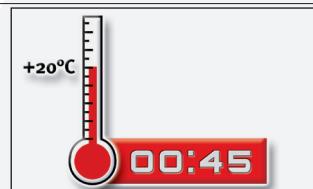
- 2f.** Abschließend das Bohrloch erneut vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 8) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.



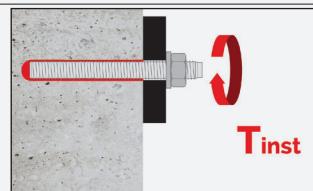
| | |
|--|--|
| | <p>3. Den mitgelieferten Statikmischer fest auf die Kartusche aufschrauben und Kartusche in eine geeignete Auspresspistole einlegen. Bei jeder Arbeitsunterbrechung länger als die maximale Verarbeitungszeit (Seite 9) und bei jeder neuen Kartusche ist der Statikmischer zu erneuern.</p> |
| | <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 füllen. Langsames Zurückziehen des Statikmischers aus dem Bohrloch verhindert die Bildung von Luftein schlüssen. 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> |



- 11.** Bei Überkopfmontage ist die Ankerstange bis zum Start der Aushärtung zu fixieren (z. B. Holzkeile).



- 12.** Die angegebene Aushärtezeit muss eingehalten werden. Anker während der Aushärtezeit nicht bewegen oder beladen. (siehe Seite 4).



- 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.

2.2 Montagezubehör

CAC - Empfohlene Druckluftpistole (min 6 bar)
Bohrernennendurchmesser (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).





| Anker-stangen | Beton-stahl | Innenge-winde-ankerstange | d ₀ Bohrer - Ø HD | d _b Bürsten-Ø | | d _{b,min} min. Bürsten-Ø | Verfüll-stutzen | Installations-richtung 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 | | | | | | |
| - | 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 | $h_{ef} > 250 \text{ mm}$ | $h_{ef} > 250 \text{ mm}$ | alle | | | |
| - | 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 | | | | | | |

2.3 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 Verankerungs-tiefe | 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 anzu-schließenden Bauteil ¹⁾ | Vorsteck-montage d _f [mm] | 9 | 12 | 14 | 18 | 22 | 26 | 30 | 33 | 36 | 39 | 42 | 45 | 52 | |
| | Durch-steckmon-tage d _f [mm] | 12 | 14 | 16 | 20 | 24 | 30 | 33 | 40 | 40 | 44 | 47 | 54 | 62 | |
| Maximales Montagedrehmoment | T _{inst} ≤ [Nm] | 10 | 20 | 35 | 60 | 100 | 170 | 250 | 300 | 330 | 360 | 390 | 460 | 550 | |
| Mindestbauteildicke | h _{min} [mm] | h _{ef} + 30 mm ≥ 100 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 d₁ + 1 mm betragen oder alternativ ist der Ringspalt zwischen Anbauteil und Ankerstange kraftschlüssig mit Mörtel zu verfüllen.

| Dübelgröße (Betonstahl) | | | ø8 ¹⁾ | | ø10 ¹⁾ | | ø12 ¹⁾ | | ø14 | ø16 | ø20 | ø24 ¹⁾ | ø25 ¹⁾ | ø28 | ø32 | ø36 | ø40 |
|-----------------------------|----------------------|------|---|----|-------------------|----|-------------------|----|-----|-----|-----|-------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|
| 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 |
| Effektive Verankerungstiefe | h _{ef,min} | [mm] | 60 | | 60 | | 70 | | 75 | 80 | 90 | 96 | | 100 | 112 | 128 | 144 |
| | h _{ef,max} | [mm] | 160 | | 200 | | 240 | | 280 | 320 | 400 | 480 | | 500 | 560 | 640 | 720 |
| 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 | | 70 | 75 | 95 | 120 | | 120 | 130 | 150 | 180 |
| Minimaler Randabstand | c _{min} | [mm] | 35 | | 40 | | 45 | | 50 | 50 | 60 | 70 | | 70 | 75 | 85 | 180 |

¹⁾ Beide nominalen Bohrlochdurchmesser d₀ 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) | I _{IG} | [mm] | 8/20 | 8/20 | 10/25 | 12/30 | 16/32 | 20/40 |
| Mindestbauteildicke | h _{min} | [mm] | $h_{ef} + 30 \text{ mm} \geq 100 \text{ mm}$ | | $h_{ef} + 2d_0$ | | | |
| 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.



2.4 Empfohlene Lasten

Gewindestangen

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

- $c \geq 1,5 \times h_{\text{ef}}$ $s \geq 3,0 \times h_{\text{ef}}$ $h \geq 2 \times h_{\text{ef}}$
- $\psi_{\text{sus}}^0 = 1,0$; Anteil permanenten Einwirkungen zur Gesamteinwirkung $\leq \psi_{\text{sus}}^0$ 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 $\gamma_i = 1,0$.

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⁾ | | |
|---|---|------------|------------------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------|--|
| Empfohlene Zuglast | 24°C / 40°C ¹⁾ $\psi_{\text{sus}}^0 = 0,80$ | ungerissen | $N_{\text{rec,stat}}$ | [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 | $N_{\text{rec,stat}}$ | [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 | |
| | | ungerissen | $N_{\text{rec,eq,C1}}$ | [kN] | 6,7 | 9,4 | 16,8 | 22,9 | 36,3 | 49,9 | 64,8 | 72,7 | | | | | | |
| | | gerissen | $N_{\text{rec,eq,C2}}$ | [kN] | NPA | NPA | 16,0 | 20,1 | 35,6 | 49,9 | NPA | NPA | | | | | | |
| | 50°C / 72°C ¹⁾ $\psi_{\text{sus}}^0 = 0,68$ | ungerissen | $N_{\text{rec,stat}}$ | [kN] | 13,8 | 20,0 | 27,0 | 32,7 | 51,9 | 71,3 | 92,6 | 103,9 | | | | | | |
| | | gerissen | $N_{\text{rec,stat}}$ | [kN] | 5,7 | 8,1 | 13,8 | 20,9 | 35,6 | 49,9 | 64,8 | 72,7 | | | | | | |
| | | ungerissen | $N_{\text{rec,eq,C1}}$ | [kN] | 5,7 | 8,1 | 13,8 | 20,9 | 35,6 | 49,9 | 64,8 | 72,7 | | | | | | |
| | | gerissen | $N_{\text{rec,eq,C2}}$ | [kN] | NPA | NPA | 13,8 | 17,2 | 30,6 | 46,4 | NPA | NPA | | | | | | |
| | 60°C / 80°C ¹⁾ $\psi_{\text{sus}}^0 = 0,7$ | ungerissen | $N_{\text{rec,stat}}$ | [kN] | 6,2 | 8,8 | 12,8 | 18,0 | 30,5 | 41,5 | 55,5 | 66,6 | | | | | | |
| | | gerissen | $N_{\text{rec,stat}}$ | [kN] | 6,2 | 8,8 | 12,8 | 18,0 | 30,5 | 41,5 | 55,5 | 66,6 | | | | | | |
| | | ungerissen | $N_{\text{rec,eq,C1}}$ | [kN] | 6,2 | 8,8 | 12,8 | 18,0 | 30,5 | 41,5 | 55,5 | 66,6 | | | | | | |
| | | gerissen | $N_{\text{rec,eq,C2}}$ | [kN] | n.a. | n.a. | 5,3 | 6,7 | 11,4 | 17,9 | 21,2 | 27,1 | | | | | | |
| Empfohlene Querzuglast ohne Hebelarm ²⁾³⁾ | | ungerissen | $V_{\text{rec,stat}}$ | [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 | |
| | | gerissen | $V_{\text{rec,stat}}$ | [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 | |
| | | ungerissen | $V_{\text{rec,eq,C1}}$ | [kN] | 4,2 | 5,9 | 8,2 | 10,3 | 16,9 | 23,8 | 31,5 | 35,9 | | | | | | |
| | | gerissen | $V_{\text{rec,eq,C2}}$ | [kN] | NPA | NPA | 4,5 | 5,7 | 9,7 | 15,3 | 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⁾ Langzeit-Temperatur/ Kurzzeit-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 $\alpha_{\text{gap}} = 0,5$ gem ETA-19/0201 berücksichtigt werden.

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

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

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

NPA = keine Leistung bewertet



Zulässige Lasten für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren

- Stahlqualität 8.8
- Beton - C20/25
- **Diamantbohren (DD)**
- trockener, feuchter Beton

| | | | | | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M27 | M30 | M33 ⁴⁾ | M36 ⁴⁾ | M39 ⁴⁾ | M42 ⁴⁾ | M48 ⁴⁾ |
|---|--|-----------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Empfohlene Zuglast | 24°C / 40°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 |
| | 50°C / 72°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 | | | | |
| | 60°C / 80°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,72$ | ungerissen | N _{rec,stat} | [kN] | 5,3 | 7,4 | 9,9 | 13,5 | 22,9 | 33,9 | 40,4 | 48,5 | | | | | |
| 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 | |
| Setztiefe | | h _{ef} | [mm] | 80 | 90 | 110 | 125 | 170 | 210 | 250 | 270 | 320 | 350 | 380 | 420 | 480 | |
| Randabstand | | c ≥ | [mm] | 120 | 135 | 165 | 188 | 255 | 315 | 375 | 405 | 480 | 525 | 570 | 630 | 720 | |
| Achsabstand | | s ≥ | [mm] | 240 | 270 | 330 | 375 | 510 | 630 | 750 | 810 | 960 | 1050 | 1140 | 1260 | 1440 | |

1) Langzeit-Temperatur/ Kurzzeit-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,ed}, V_{rec,ed} = 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:

- $c \geq 1,5 \times h_{ef}$ $s \geq 3,0 \times h_{ef}$ $h \geq 2 \times h_{ef}$
- $\psi_{sus}^0 = 1,0$; 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 | |
|---|---|------------|----------------|------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--|
| Empfohlene Zuglast | 24°C / 40°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 | |
| | 50°C / 72°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 | |
| | 60°C / 80°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,70$ | ungerissen | $N_{rec,stat}$ | [kN] | 7,6 | 12,8 | 18,0 | 30,5 | 41,5 | 69,1 | |
| | | gerissen | $N_{rec,stat}$ | [kN] | 6,7 | 9,9 | 13,5 | 22,9 | 33,9 | 56,5 | |
| | Empfohlene Querzuglast ohne Hebelarm ^{2) 3)} | ungerissen | $V_{rec,stat}$ | [kN] | 4,6 | 8,6 | 13,1 | 19,4 | 34,9 | 56,0 | |
| | | gerissen | $V_{rec,stat}$ | [kN] | 4,6 | 8,6 | 13,1 | 19,4 | 34,0 | 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⁾ Langzeit-Temperatur/ Kurzzeit-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.

$N_{rec,stat}, V_{rec,stat}$ = 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 | 24°C / 40°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,77$ | ungerissen | N _{rec,stat} | [kN] | 7,6 | 13,8 | 21,9 | 31,9 | 57,6 | 93,3 |
| | 50°C / 72°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,72$ | ungerissen | N _{rec,stat} | [kN] | 7,6 | 13,8 | 21,9 | 31,9 | 57,6 | 93,3 |
| | 60°C / 80°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,72$ | ungerissen | N _{rec,stat} | [kN] | 7,4 | 9,9 | 13,5 | 22,9 | 33,9 | 50,3 |
| Empfohlene Querzuglast 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 ≥ | [mm] | 165 | 188 | 255 | 315 | 420 | 420 | |
| Achsabstand | | s ≥ | [mm] | 330 | 375 | 510 | 630 | 840 | 840 | |

¹⁾ Langzeit-Temperatur/ Kurzzeit-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.

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:

- $c \geq 1,5 \times h_{ef}$ $s \geq 3,0 \times h_{ef}$ $h \geq 2 \times h_{ef}$
- $\psi_{sus}^0 = 1,0$; 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⁾ | | |
|---|--|------------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------------------|-------------------|--|--|
| Empfohlene Zuglast | 24°C / 40°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 | NPA | | | |
| | | | $N_{rec,eq,C1}$ | [kN] | 6,7 | 9,4 | 16,8 | 20,2 | 22,9 | 36,3 | 48,1 | 49,9 | 64,8 | 72,7 | | | | |
| | | 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 | | | | |
| | | 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] | 5,7 | 8,1 | 13,8 | 16,9 | 20,9 | 35,6 | 48,1 | 49,9 | 64,8 | 72,7 | | | | |
| | 50°C / 72°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,68$ | ungerissen | $N_{rec,stat}$ | [kN] | 5,3 | 7,4 | 10,9 | 13,2 | 16,5 | 28,0 | 36,8 | 39,3 | 52,4 | 64,6 | | | | |
| | | gerissen | $N_{rec,stat}$ | [kN] | 4,3 | 6,1 | 8,9 | 10,8 | 13,5 | 22,9 | 33,1 | 35,3 | 47,1 | 58,2 | | | | |
| | | | $N_{rec,eq,C1}$ | [kN] | 4,3 | 6,1 | 8,9 | 10,8 | 13,5 | 22,9 | 33,1 | 35,3 | 47,1 | 58,2 | | | | |
| | | 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] | 3,3 | 5,1 | 7,2 | 8,9 | 10,3 | 16,9 | 23,0 | 24,0 | 31,6 | 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) Langzeit-Temperatur/ Kurzzeit-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-19/0200 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

- Stahlqualität BSt 500
- Beton - C20/25
- **Diamantbohren (DD)**
- trockener, feuchter Beton

| Zulässige Lasten für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren | | | | Ø8 | Ø10 | Ø12 | Ø14 | Ø16 | Ø20 | Ø24 | Ø25 | Ø28 | Ø32 | Ø36 ⁴⁾ | Ø40 ⁴⁾ | |
|---|--|-----------------------|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------------------|-------------------|-------|
| Empfohlene Zuglast | 24°C / 40°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 |
| | 50°C / 72°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 | |
| | 60°C / 80°C ¹⁾ $\psi_{sus}^0 = 0,72$ | ungerissen | N _{rec,stat} | [kN] | 4,8 | 6,7 | 9,9 | 10,8 | 13,5 | 22,9 | 29,4 | 31,4 | 41,9 | 51,7 | | |
| Empfohlene Querzuglast 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 ≥ | [mm] | 120 | 135 | 165 | 173 | 188 | 255 | 308 | 315 | 375 | 405 | 525 | 570 | |
| Achsabstand | | s ≥ | [mm] | 240 | 270 | 330 | 345 | 375 | 510 | 615 | 630 | 750 | 810 | 1050 | 1140 | |

¹⁾ Langzeit-Temperatur/ Kurzzeit-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-19/0200 berücksichtigt werden.

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

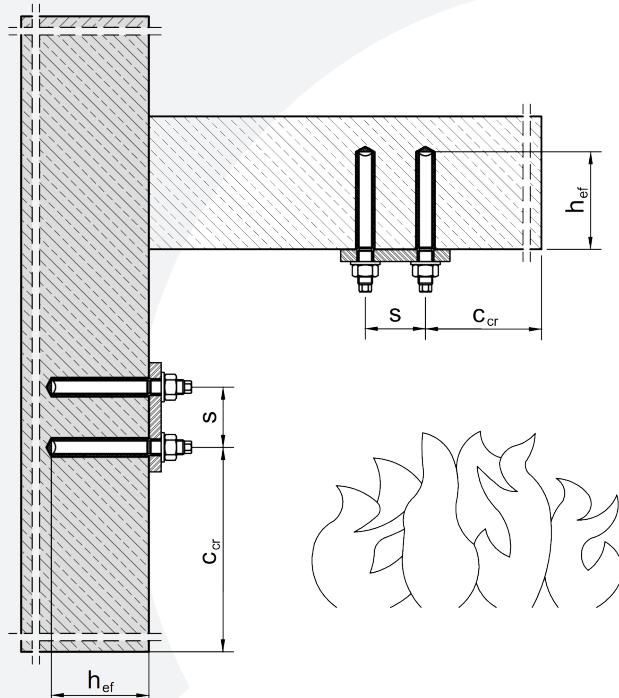
N_{rec,stat}, V_{rec,stat} = empfohlene Lasten bei statischer und quasi-statischer Einwirkung

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



2.5 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 Querzugbelastung, 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} | Durch- messer | Zulässige Last $N_{rec,fi(t)}$ in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandszeit in Minuten | | | | | | | |
|-----------------------|------------------|--|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| | | R30 | | R60 | | R90 | | R120 | |
| | | ungeris- sen | gerissen | ungeris- sen | gerissen | ungeris- sen | gerissen | ungeris- sen | 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 |

Stahlversagen ist für die Werte in den grauen Zellen maßgebend.

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



| Setztiefe h_{ef} | Durch- messer | Zulässige Last $N_{rec,fi(t)}$ in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandszeit in Minuten | | | | | | | |
|-----------------------|------------------|--|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| | | R30 | | R60 | | R90 | | R120 | |
| | | ungeris- sen | gerissen | ungeris- sen | gerissen | ungeris- sen | gerissen | ungeris- sen | 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} | Durch- messer | Zulässige Last $N_{rec,fi(t)}$ in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandszeit in Minuten | | | | | | | |
|-----------------------|------------------|--|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|-----------------|----------|
| | | R30 | | R60 | | R90 | | R120 | |
| | | ungeris- sen | gerissen | ungeris- sen | gerissen | ungeris- sen | gerissen | ungeris- sen | 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.



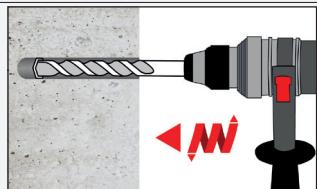
3. Nachträglicher Bewehrungsanschluß

3.1 Allgemein

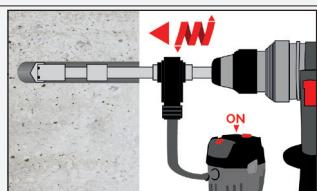
3.1.1 Montageanweisung

A) Bohrloch erstellen

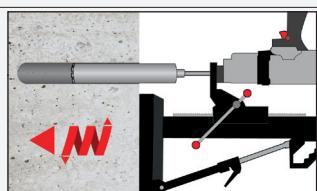
Achtung: Vor dem Bohren, karbonatisierten Beton entfernen und Kontaktfläche reinigen.
Bei Fehlbohrungen ist das Bohrloch zu vermörteln.



- 1a.** Hammer (HD) oder Druckluftbohren (CD).
Bohrloch mit dem Durchmesser und der Bohrlochtiefe entsprechend des gewählten Bewehrungsseisens 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 Bewehrungsseisens in den Untergrund bohren. Das Hohlbohrersystem entfernt den Bohrstaub und reinigt das Bohrloch während des Bohrens.
Weiter mit Schritt C.

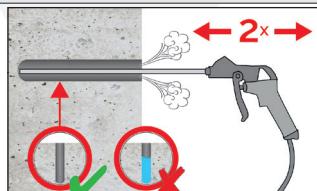


- 1c.** Diamantbohren (DD).
Bohrloch mit dem Durchmesser und der Bohrlochtiefe entsprechend des gewählten Bewehrungsseisens in den Untergrund bohren.
Weiter mit Schritt B2.

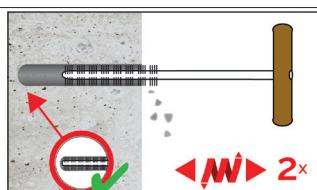
Achtung! Vor der Reinigung muss im Bohrloch stehendes Wasser entfernt werden.

B1) Bohrlochreinigung

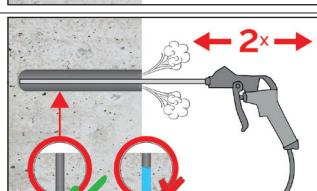
CAC: Reinigung für alle Bohrlochdurchmesser und Bohrlochtiefen mit Bohrmethode HD und CD



- 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 Akkuschraubers oder einer Bohrmaschine auszubürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.



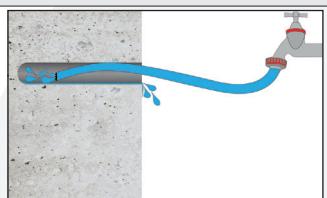
- 2c.** Anschließend das Bohrloch vom Bohrlochgrund her 2x vollständig mit Druckluft (min. 6 bar) (Seite 22) ausblasen, bis die ausströmende Luft staubfrei ist. Bei tiefen Bohrlöchern sind Verlängerungen zu verwenden.

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.

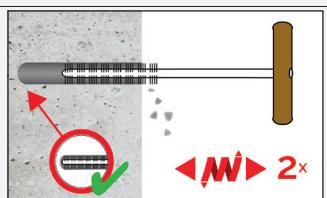


B2) Bohrlochreinigung

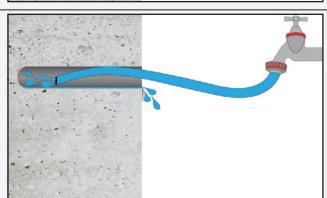
SPCAC: Reinigung für alle Bohrlochdurchmesser und Bohrlochtiefen mit Bohrmethode DD



- 2a.** Mit Wasser ausspülen, bis klares Wasser aus dem Bohrloch austritt..

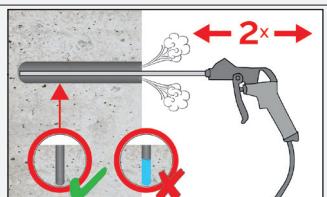


- 2b.** Bürstendurchmesser prüfen (Seite 23). Das Bohrloch ist mit geeigneter Drahtbürste $> d_{b,min}$ (Seite 23) Minimum 2x mittels eines Akkuschraubers oder einer Bohrmaschine auszubürsten. Bei tiefen Bohrlöchern geeignete Bürstenverlängerung benutzen.

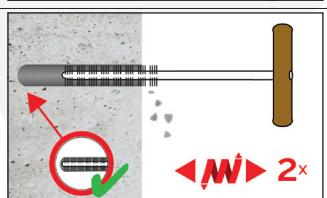


- 2c.** Erneut mit Wasser ausspülen, bis klares Wasser aus dem Bohrloch austritt.

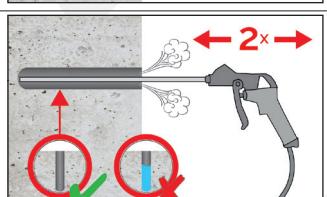
Achtung! Vor der Reinigung muss im Bohrloch stehendes Wasser entfernt werden.



- 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 Akkuschraubers 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.



3.1.2 Montagezubehör

Handschiebeventil mit Druckluftschlauch
(min 6 bar)



Bürste RBT und Bürstenverlängerung



Handpumpe (Volume 750 ml)



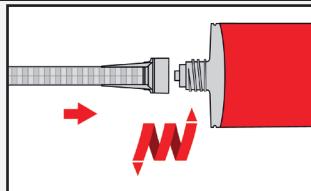
SDS Plus Adapter



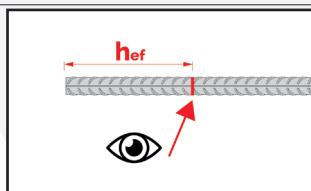
HDB - Hohlbohrer



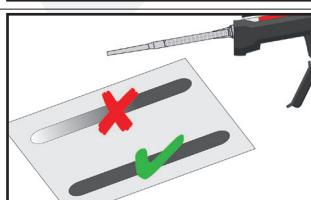
C) Vorbereitung von Kartusche und Bewehrungsstab



- 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.

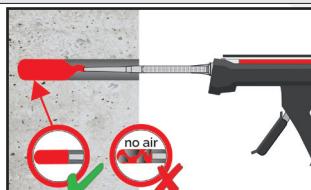


- 3b.** Vor dem Injizieren des Mörtels ist die Setztiefe auf dem Bewehrungsstab markieren (z. B. mit Klebeband). Danach den Bewehrungsstab in das leere Bohrloch einführen, um die korrekte Bohrlochtiefe lv überprüfen.
Der Bewehrungsstab sollte schmutz-, fett- und ölfrei sein.

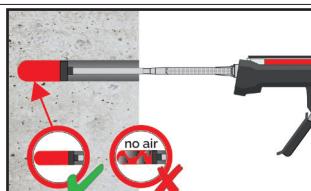


- 3c.** Der Mörtelvorlauf ist nicht zur Befestigung des Bewehrungseisens geeignet. Vor dem Injizieren ins Bohrloch, unvermischten Mörtel solange verwerfen, bis sich eine gleichmäßige graue oder rote Mischfarbe eingestellt hat, jedoch mindesten 3 volle Hübe.

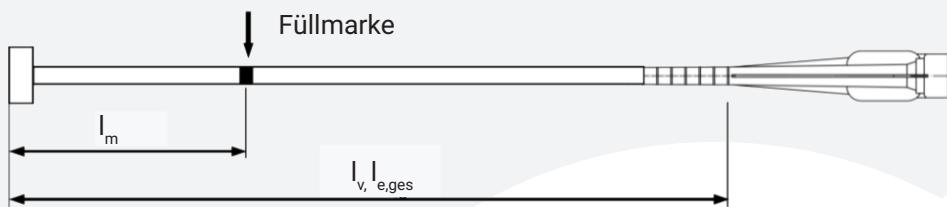
D) Befüllen des Bohrlochs



- 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 Bohrlöchern 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: $l_m = l_v$ 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)

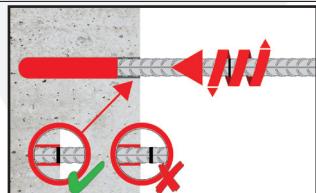
| Stab Ø | Zuganker Ø | Bohr-Ø | | | d_b Bürsten - Ø | $d_{b,min}$ min. Bür- sten - Ø | Verfüll- stutzen | Kartuschen: 440 ml oder 585 ml | | | | Kartusche: 1400 ml | |
|-----------|---------------|----------|------|------|----------------------|--|---------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------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



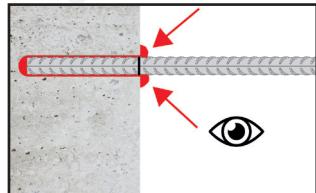
Bürsten, Verfüllstutzen, maximale Verankerungstiefe und Mischerverlängerung, Hammerbohren mit Hohlbohrsystem (HDB)

| 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 | | | | $I_{v,max}$ | Mischerver- längerung | $I_{v,max}$ | Mischer- verlänge- rung | $I_{v,max}$ | Mischerver- längerung | | | | |
| [mm] | [mm] | [mm] | [-] | [mm] | [mm] | [Nr.] | [cm] | [-] | [cm] | [cm] | [-] | | | | |
| 8 | - | 10 | keine Reinigung erforderlich | - | - | - | 250 | VL 10/0,75 oder VL 16/1,8 | 250 | VL 10/0,75 oder VL 16/1,8 | 250 | | | | |
| | - | 12 | | | | - | 700 | | 800 | | 800 | | | | |
| 10 | - | 12 | | | | - | 250 | | 250 | | 250 | | | | |
| | - | 14 | | | | VS14 | 700 | | 1000 | | 1000 | | | | |
| 12 | ZA-M12 | 14 | | | | VS14 | 250 | | 250 | | 250 | | | | |
| | - | 16 | | | | VS16 | 700 | | VL 10/0,75 oder VL 16/1,8 | VL 10/0,75 oder VL 16/1,8 | VL 10/0,75 oder VL 16/1,8 | | | | |
| 14 | - | 18 | | | | VS18 | | | | | | | | | |
| | ZA-M16 | 20 | | | | VS20 | | | | | | | | | |
| 16 | ZA-M20 | 25 | | | | VS25 | 500 | | | | | | | | |
| | - | 28 | | | | VS28 | | | | | | | | | |
| 24/25 | ZA-M24 | 32 | | | | VS32 | | | | | | | | | |
| | - | 35 | | | | VS35 | | | | | | | | | |
| 32/34 | - | 40 | | | | VS40 | | | | | | | | | |

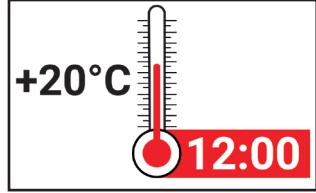
E) Setzen des Bewehrungsstabes



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 Setztiefemarkierung 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 Aushärtzeit t_{cure} (Seite 4) weder bewegen, noch belasten.

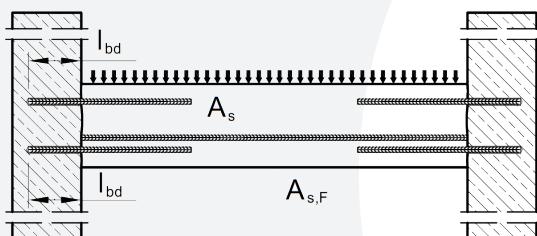


3.2 Nachträglicher Bewehrungsanschluss nach EN 1992

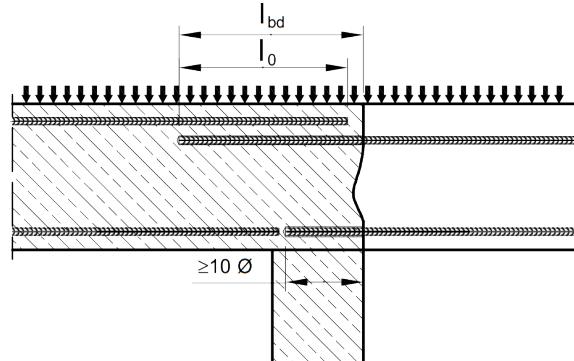
3.2.1 Anwendungen

Der Eurocode 2 (EN 1992) ist die Bemessungsgrundlage für sämtliche statisch relevante Betonkonstruktionen und ermöglicht unter anderem die nachträgliche Installation von Bewehrungsstäben in ausgehärtetem Beton. Diese Bemessungsgrundlage deckt dabei die Verwendung von nachträglichen Bewehrungsanschlüssen mittels Anschlussbewehrung, also den Übergreifungsstoß zu bereits existierender Bewehrung, sowie die gelenkige Endverankerung von Beton-Beton-Verbindungen ab (siehe Abbildung). Betrachtet wird bewehrter und unbewehrter Beton der Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 für eine Nutzungsdauer von 50 bzw. 100 Jahren.

Gelenkige Endverankerung von Platten oder Balken



Übergreifungsstoß für Bewehrungsanschlüsse von Platten und Balken



3.2.2 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, $f_{yk} = 500 \text{ N/mm}^2$, Materialsicherheitsfaktor 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.



| 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} | Mörtelvolumen | l_0 | N_{Rd} | Mörtelvolumen ¹⁾ |
| [mm] | [kN] | [mm] | [mm] | [kN] | [ml] | [mm] | [kN] | [ml] |
| $\varnothing 8$ | 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 |
| $\varnothing 10$ | 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 |
| $\varnothing 12$ | 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 |
| $\varnothing 14$ | 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 |
| $\varnothing 16$ | 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 |
| $\varnothing 20$ | 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 |
| $\varnothing 22$ | 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 |
| $\varnothing 24$ | 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 |
| $\varnothing 25$ | 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 Übergreifungstoßes. 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) | | | $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$ | | | $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$ | | |
| | | | | | | $\alpha_6 = 1,5$ | | |
| | | | $\alpha_{lb} = 1,0$ | | | $\alpha_{lb} = 1,0$ | | |
| d | $N_{Rd,s}$ | $l_{v,max}$ ²⁾ | l_{bd} | N_{Rd} | Mörtelvolumen | l_0 | N_{Rd} | Mörtelvolumen ¹⁾ |
| [mm] | [kN] | [mm] | [mm] | [kN] | [ml] | [mm] | [kN] | [ml] |
| $\varnothing 28$ | 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 |
| $\varnothing 32$ | 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 |
| $\varnothing 34$ | 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 |
| $\varnothing 36$ | 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 |
| $\varnothing 40$ | 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 Übergreifungstoßes. 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:

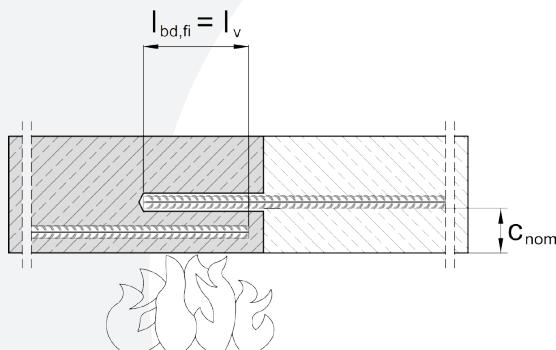
| Stab Ø | Ø8 bis Ø32 mm ZA-M12 bis ZA-M24 | | Ø 34 mm | | Ø 36 mm | | Ø 40 mm | |
|-----------|------------------------------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|----------|--------------------------|----------|
| | Betonklasse | f_{bd} | $f_{bd,con}$ - Faktor | f_{bd} | $f_{bd,con}$ - Faktor | f_{bd} | $f_{bd,con}$ - Faktor | f_{bd} |
| [·] | [N/mm²] | [·] | [N/mm²] | [·] | [N/mm²] | [·] | [N/mm²] | [·] |
| 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 |



3.2.3 Feuerwiderstand - Übergreifungsstoß

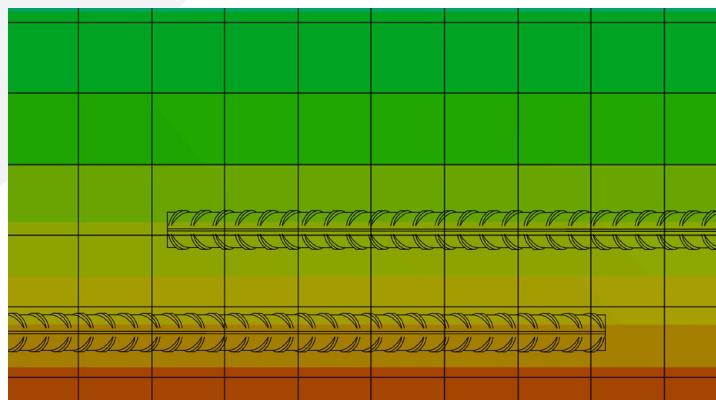
Die vorliegenden Tabellen beinhalten den mittleren Abminderungsfaktor $\bar{k}_{\Theta(x)}$, der zur Bestimmung der Bemessungsverbundtragfähigkeit $f_{bd,fi}$ von nachträglich eingebauten Bewehrungsanschlüssen unter Brandbeanspruchung für eine Feuerwiderstandsklasse benötigt wird.

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 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 |
| 35 | 0,09 | | | | | |
| 40 | 0,12 | | | | | |
| 45 | 0,16 | | | | | |
| 50 | 0,21 | | | | | |
| 55 | 0,28 | 0,07 | 0,08 | 0,09 | 0,10 | 0,11 |
| 60 | 0,36 | | | | | |
| 65 | 0,47 | | | | | |
| 70 | 0,58 | | | | | |
| 75 | 0,72 | 0,18 | 0,15 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |
| 80 | 0,86 | | | | | |
| 85 | 1,00 | | | | | |
| 90 | 1,00 | 0,31 | 0,15 | 0,10 | 0,08 | 0,06 |



| Übergreifungsstoß | | | | | | |
|---------------------------------|--|------|------|------|------|------|
| Bewehrungsstab Ø8 - Ø40 mm | Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung $\bar{k}_{\theta(x)}$ ²⁾ | | | | | |
| c_{nom} ¹⁾ [mm] | Feuerwiderstandsklasse | | | | | |
| | R30 | R60 | R90 | R120 | R180 | R240 |
| 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/mm²] | [] |
| 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.

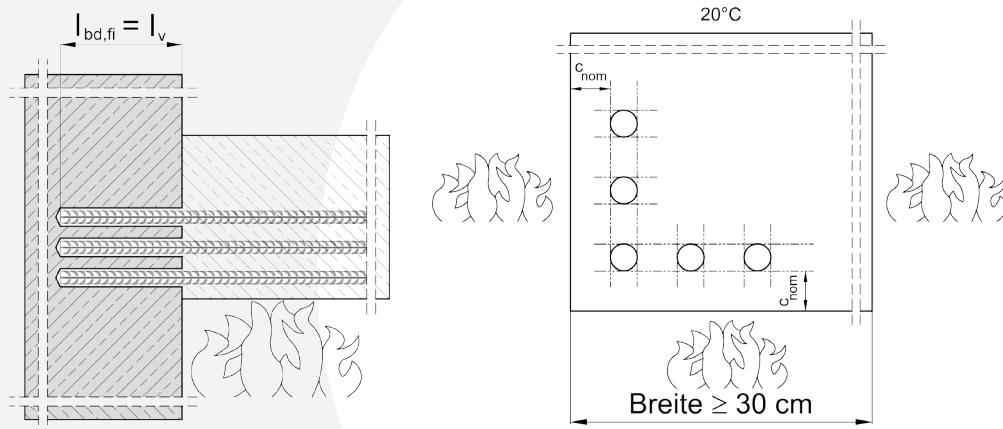
Der Teilsicherheitsbeiwert für Einwirkungen kann zur Bestimmung der empfohlenen Lasten im Brandfall mit $\gamma_F = 1,0$ angenommen werden.



3.2.4 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..

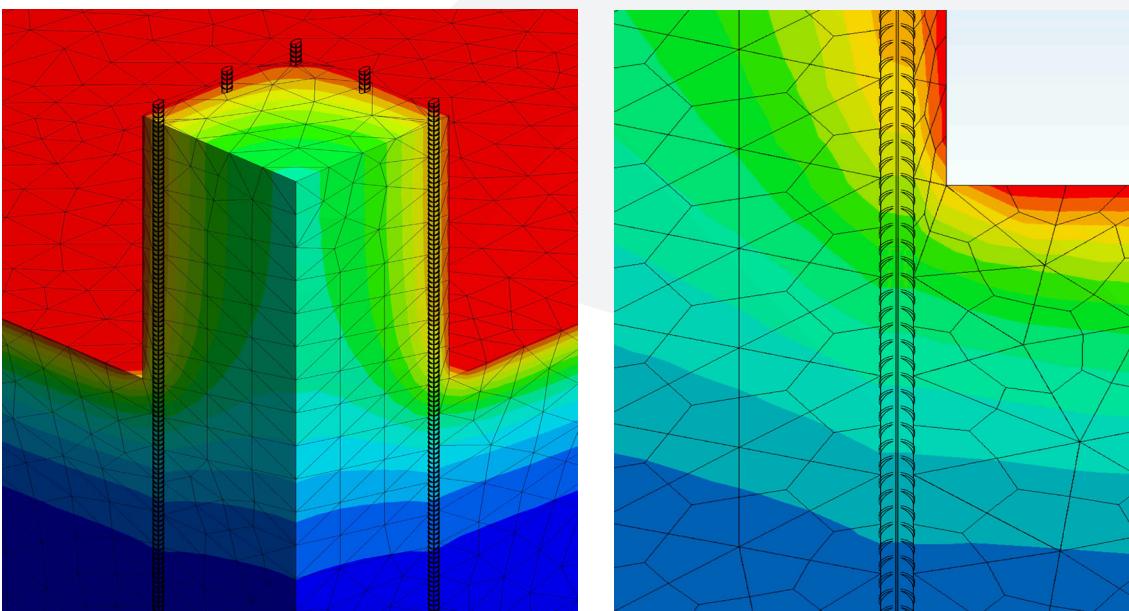


Die Temperatur entlang der Verbundfläche ist nicht einheitlich und hängt von der Branddauer, der Verankerungslänge und der Betondeckung des Bewehrungsstabes im Inneren des Trägers (Schutz vor thermischer Einwirkung) ab. Daher werden die Temperaturprofile entlang des Verbundes für jede Branddauer, für 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.

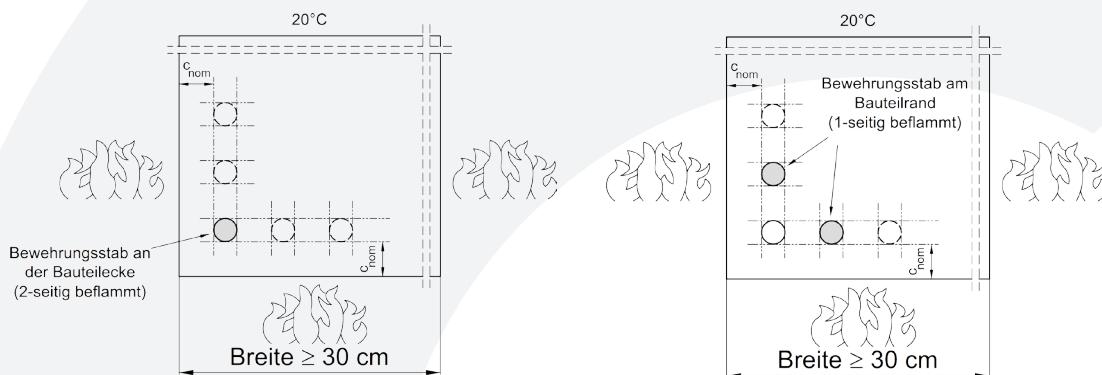
Das Rechenmodell des Brandes basiert auf der Standard Uniform-Temperature-Time-Time-Curve (UTTC) nach ISO 834-1 und versucht, die Wärmeentwicklung von Bauteilen bei einem realen Brand zu simulieren.

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 $k_{bd,fi}(\theta)$ 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 $\varnothing 8, \varnothing 10$ | 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} = Betonüberdeckung²⁾ l_v = Einbindelänge des Bewehrungstäbstahls im Beton³⁾ $\bar{k}_{\theta(x)}$ = 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 $\varnothing 8 - \varnothing 20$ | 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} = Betonüberdeckung²⁾ l_v = Einbindelänge des Bewehrungstabstahls im Beton³⁾ $\bar{k}_{\Theta(x)}$ = 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 $\varnothing 8 - \varnothing 28$ | 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} = Betonüberdeckung²⁾ l_v = Einbindelänge des Bewehrungsstabstahls im Beton³⁾ $\bar{k}_{\Theta(x)}$ = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des TemperaturprofilsZwischenwerte 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 $\varnothing 8 - \varnothing 40$ | 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} = Betonüberdeckung²⁾ l_v = Einbindelänge des Bewehrungstabstahls im Beton³⁾ $\bar{k}_{\theta(x)}$ = Mittlerer Abminderungsfaktor unter Brandeinwirkung als Funktion des TemperaturprofilsZwischenwerte 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/mm²] | [·] |
| 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 |
| C20/25 | Ø40 | 1,8 | 1,28 |
| | Ø8 - Ø34 | 2,3 | 1,00 |
| | Ø36 | 2,2 | 1,05 |
| C25/30 | Ø40 | 2,1 | 1,10 |
| | Ø8 - Ø32 | 2,7 | 0,85 |
| | Ø34, Ø36 | 2,6 | 0,88 |
| C30/37 | Ø40 | 2,5 | 0,92 |
| | Ø8 - Ø32 | 3,0 | 0,77 |
| | Ø34, Ø36 | 2,9 | 0,79 |
| C35/45 | Ø40 | 2,8 | 0,82 |
| | Ø8 - Ø32 | 3,4 | 0,68 |
| | Ø34, Ø36 | 3,3 | 0,70 |
| C40/50 | Ø40 | 3,1 | 0,74 |
| | Ø8 - Ø32 | 3,7 | 0,62 |
| | Ø34, Ø36 | 3,6 | 0,64 |
| C45/55 | Ø40 | 3,4 | 0,68 |
| | Ø8 - Ø32 | 4,0 | 0,58 |
| | Ø34 | 3,9 | 0,59 |
| | Ø36 | 3,8 | 0,61 |
| C50/60 | Ø40 | 3,7 | 0,62 |
| | 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.

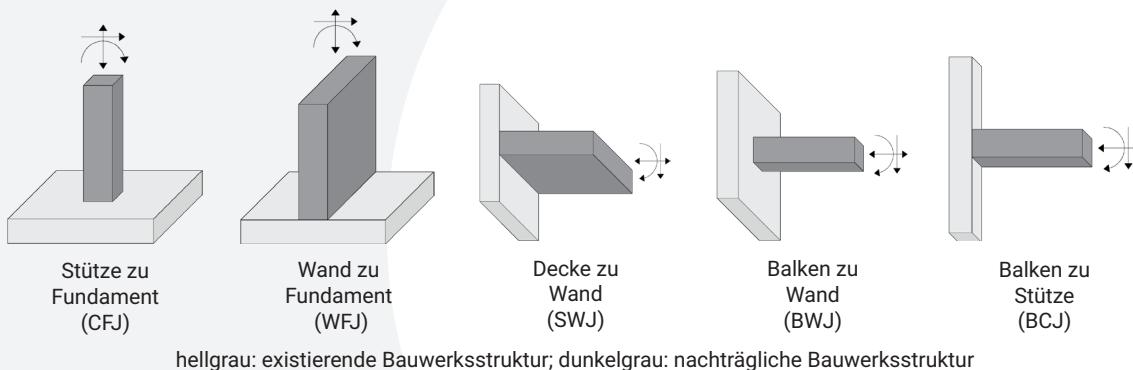
Der Teilsicherheitsbeiwert für Einwirkungen kann zur Bestimmung der empfohlenen Lasten im Brandfall mit $\gamma_F = 1,0$ angenommen werden.



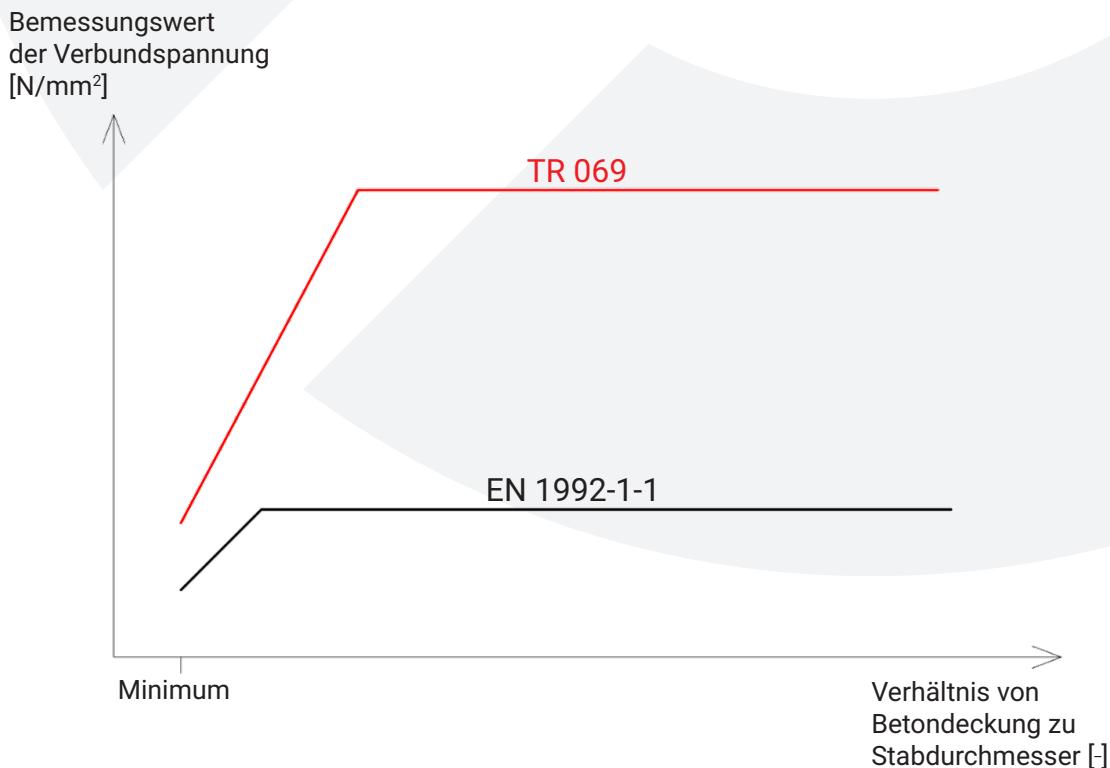
3.3 Nachträglicher Bewehrungsanschluss nach TR 069

3.3.1 Anwendungen

Der EOTA Technical Report 069 bietet erstmalig eine Bemessungsgrundlage für die Konstruktion von Biegesteifen Beton-Beton-Verbindungen mittels nachträglich installierten Bewehrungsanschlüssen, bei dem auf eine Anschlussbewehrung im Bestand und somit auf einen großflächigen Betonabtrag verzichtet werden kann (siehe Abbildung). Diese Bemessungsgrundlage gilt dabei lediglich für die lokale Lasteinleitung in den Beton und ist unter anderem mit den Anforderungen nach EN 1992-1-1 in Einklang zu bringen. Betrachtet wird bewehrter und unbewehrter Beton der Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 für eine Nutzungsdauer von 50 bzw. 100 Jahren.



Mit der Bemessung nach TR 069 sind mit zunehmender Betondeckung im Vergleich zur Bemessung nach EN 1992-1-1 höhere Bemessungswerte der Verbundspannung möglich (s. Abbildung). Dadurch werden Anwendungen bei geringeren Bauteildicken, bzw. geringeren realisierbaren Verankerungstiefen erst möglich.





3.3.2 Charakteristische Widerstände HD/CD/HDB

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung in hammergebohrten Löchern (HD), in druckluftgebohrten Löchern (CD) und in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB). Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre.

Die angegebenen charakteristischen Widerstände gelten für biegesteife Beton-Beton-Verbindungen durch einen nachträglichen Bewehrungsanschluss nach EOTA TR 069 unter statischer und quasi-statischer Lasten.

| | | | | | |
|---|-----------------|--|---|--|--|
| Betonstahl | | | | Ø8 Ø10 Ø12 Ø14 Ø16 Ø20 Ø24 Ø25 Ø28 Ø32 Ø36 Ø40 | |
| Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch; Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre | | | | | |
| Charakteristische Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern (HD) und in druckluftgebohrten Löchern (CD) | | | | | |
| Temperaturbereich | I: 24°C / 40°C | trockener und feuchter Beton, wassergefülltes Bohrloch | $\tau_{Rk,ucr,50} = \frac{\tau_{Rk,ucr,100}}{[N/mm^2]}$ | 16 16 16 16 16 16 15 15 15 15 15 15 | |
| | II: 50°C / 72°C | | | 12 12 12 12 12 12 12 12 11 11 11 11 | |
| Char. Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25 in hammergebohrten Löchern mit Hohlbohrer (HDB) | | | | | |
| Temperaturbereich | I: 24°C / 40°C | trockener und feuchter Beton | $\tau_{Rk,ucr,50} = \frac{\tau_{Rk,ucr,100}}{[N/mm^2]}$ | 14 14 13 13 13 13 13 13 13 13 | |
| | II: 50°C / 72°C | | | 12 12 12 11 11 11 11 11 11 11 | |
| | I: 24°C / 40°C | wassergefülltes Bohrloch | | 13 13 13 13 13 13 13 13 13 13 | |
| | II: 50°C / 72°C | | | 11 11 11 11 11 11 11 11 11 11 | |
| Reduktionsfaktor $\psi_{sus,50}^0$, $\psi_{sus,100}^0$ im gerissenen und ungerissenen Beton C20/25; (HD, CD und HDB) | | | | | |
| Temperaturbereich | I: 24°C / 40°C | trockener und feuchter Beton, wassergefülltes Bohrloch | $\psi_{sus,50}^0 = \frac{\psi_{sus,100}^0}{[-]}$ | 0,8 | |
| | II: 50°C / 72°C | | | 0,68 | |
| Erhöhungsfaktor für Beton | | ψ_c | [-] | $(f_{ck}/20)^{0,1}$ | |
| Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit der Betonfestigkeitsklasse | | $\tau_{Rk,ucr,50} =$ | | $\psi_c \cdot \tau_{Rk,ucr,50, (C20/25)}$ | |
| | | $\tau_{Rk,ucr,100} =$ | | $\psi_c \cdot \tau_{Rk,ucr,100, (C20/25)}$ | |
| Einfluss von gerissenem Beton auf das kombinierte Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch; Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre; (HD, CD und HDB) | | | | | |
| Einflussfaktor für gerissenem Beton | HD, CD | Ω_{cr} | [-] | 0,84 0,84 0,85 0,86 0,87 0,89 0,91 0,91 0,91 0,92 0,94 0,94 0,95 | |
| | HDB | | | 0,84 0,84 0,85 0,86 0,87 0,89 0,91 0,91 0,91 0,92 0,94 NPA | |
| Verbundspaltversagen; Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre; (HD, CD und HDB) | | | | | |
| Produktbasisfaktor | | A_k | [-] | 6,0 | |
| Exponent für den Einfluss der... | | | | | |
| - Betondruckfestigkeit | | sp1 | [-] | 0,32 | |
| - Stabnenndurchmessers | | sp2 | [-] | 0,60 | |
| - Betondeckung c_d | | sp3 | [-] | 0,30 | |
| - seitlichen Betondeckung (c_{max} / c_d) | | sp4 | [-] | 0,28 | |
| - Einbindetiefe l_b | | lb1 | [-] | 0,66 | |
| Betonausbruch | | | | | |
| Relevante Parameter | | | | siehe Tabelle C1 | |
| Montagebeiwert; (HD, CD und HDB) | | | | | |
| für trockenen und feuchten Beton | | γ_{inst} | [-] | 1,0 | |
| für wassergefülltes Bohrloch | | | | 1,2 NPA | |



3.3.3 Charakteristische Widerstände DD

Charakteristische Werte der Zugtragfähigkeit unter statischer und quasi-statischer Belastung diamantgebohrten Löchern (DD). Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre.

Die angegebenen charakteristischen Widerstände gelten für biegesteife Beton-Beton-VERbindungen durch einen nachträglichen Bewehrungsanschluss nach EOTA TR 069 unter statischer und quasi-statischer Lasten.

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|--|---------------------|----------------------|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Betonstahl | | | | Ø8 | Ø10 | Ø12 | Ø14 | Ø16 | Ø20 | Ø24 | Ø25 | Ø28 | Ø32 | Ø36 | Ø40 | | | | | | | | | | | |
| Kombiniertes Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Char. Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25, Nutzungsdauer 50 Jahre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temperaturbereich | I: 24°C / 40°C | trockener und feuchter Beton, wassergefülltes Bohrloch | $\tau_{Rk,ucr,50}$ | [N/mm ²] | 14 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 11 | 11 | 11 | 11 | | | | | | | | | | | | |
| | II: 50°C / 72°C | | | | 11 | 11 | 10 | 10 | 10 | 9,5 | 9,5 | 9,5 | 9,0 | 8,5 | | | | | | | | | | | | |
| Reduktionsfaktor $\psi_{sus,50}^0$ im ungerissenen Beton C20/25, Nutzungsdauer 50 Jahre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temperaturbereich | I: 24°C / 40°C | trockener und feuchter Beton, wassergefülltes Bohrloch | $\psi_{sus,50}^0$ | [-] | 0,77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | II: 50°C / 72°C | | | | 0,72 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Char. Verbundtragfähigkeit im ungerissenen Beton C20/25, Nutzungsdauer 100 Jahre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temperaturbereich | I: 24°C / 40°C | trockener und feuchter Beton, wassergefülltes Bohrloch | $\tau_{Rk,ucr,100}$ | [N/mm ²] | 14 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 11 | 11 | 11 | 11 | | | | | | | | | | | | |
| | II: 50°C / 72°C | | | | 11 | 10 | 10 | 10 | 9,5 | 9,0 | 9,0 | 9,0 | 8,5 | 8,0 | | | | | | | | | | | | |
| Reduktionsfaktor $\psi_{sus,100}^0$ im ungerissenen Beton C20/25, Nutzungsdauer 100 Jahre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Temperaturbereich | I: 24°C / 40°C | trockener und feuchter Beton, wassergefülltes Bohrloch | $\psi_{sus,100}^0$ | [-] | 0,73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | II: 50°C / 72°C | | | | 0,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Erhöhungsfaktor für Beton | | | | Ψ_c | $(f_{ck}/20)^{0,2}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Charakteristische Verbundtragfähigkeit in Abhängigkeit der Betonfestigkeitsklasse | | | | $\tau_{Rk,ucr,50} =$ | $\Psi_c \cdot \tau_{Rk,ucr,50, (C20/25)}$ | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Einfluss von gerissenem Beton auf das kombinierte Versagen durch Herausziehen und Betonausbruch; Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Einflussfaktor für gerissenem Beton | | | | Ω_{cr} | 0,87 0,88 0,89 0,90 0,91 0,94 0,94 0,94 0,93 0,93 0,93 0,93 0,93 0,93 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Verbundspaltversagen; Nutzungsdauer 50 und 100 Jahre | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Produktbasisfaktor | | | | A_k | 5,9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Exponent für den Einfluss der... | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Betondruckfestigkeit | | | | sp1 | 0,28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Stabnenndurchmessers | | | | sp2 | 0,53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Betondeckung c_d | | | | sp3 | 0,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - seitlichen Betondeckung (c_{max} / c_d) | | | | sp4 | 0,29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| - Einbindetiefe l_b | | | | lb1 | 0,65 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Betonausbruch | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Relevante Parameter | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Montagebeiwert | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| für trockenen und feuchten Beton | | | | γ_{inst} | 1,0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| für wassergefülltes Bohrloch | | | | | 1,2 1,4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| NPA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



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 |
| Motorenbezin | | | 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. kurzeitiger Kontakt in einem Überlauf)