

# Verankerung in Beton mit Gewindestange

## Auszug aus den Anwendungsbedingungen der Zulassung ETA-11/0418

Ankertragfähigkeit, Querbeanspruchung für die Upat Gewindestange UPM-A oder Gewindestange ASTA ohne Einfluss von Achs- und Randabständen<sup>1)</sup>. Gesamtsicherheitsbeiwert nach ETAG 001 berücksichtigt ( $\gamma_M$  und  $\gamma_F$ ).

| Lasten und Kennwerte                        |                                  | M 8            | M 10 | M 12 | M 14  | M 16  | M 20  | M 24  | M 27  | M 30  |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
|---|----------------------------------|----------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|
| Bohrerenddurchmesser                        | $d_o$ [mm]                       | 12             | 14   | 14   | 16    | 18    | 24    | 28    | 30    | 35    |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| Bohrlochtiefe                               | $h_o$ [mm]                       | $h_o = h_{ef}$ |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| Mindestverankerungstiefe                    | $h_{ef,min}$ [mm]                | 60             | 60   | 70   | 75    | 80    | 90    | 96    | 108   | 120   |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| Maximale Verankerungstiefe                  | $h_{ef,max}$ [mm]                | 160            | 200  | 240  | 280   | 320   | 400   | 480   | 540   | 600   |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| <b>gerissener Beton</b>                     |                                  |                |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| <b>Ausführung: galvanisch verzinkt</b>      |                                  |                |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| Zulässige Zuglast                           | C20/25 <sup>2)</sup> zul. N [kN] | 5,0            | 9,0  | 6,3  | 13,8  | 8,8   | 20,5  | 13,2  | 38,67 | 10,2  | 37,6 | 12,2 | 58,6 | 13,4 | 84,3 | 16,0 | 109,5 | 18,8 | 133,8 |
| Zulässige Querlast                          | C20/25 <sup>2)</sup> zul. V [kN] | 5,1            | 5,1  | 8,6  | 8,6   | 12,0  | 12,0  | 23,2  | 23,2  | 22,3  | 22,3 | 29,3 | 34,9 | 32,2 | 50,9 | 38,5 | 65,7  | 45,1 | 80,6  |
| Zulässiges Biegemoment                      | zul. M [Nm]                      | 10,9           | 21,1 | 37,1 | 59,4  | 94,9  | 185,1 | 320,0 | 476,0 | 641,7 |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| <b>Ausführung: nicht rostender Stahl A4</b> |                                  |                |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| Zulässige Zuglast                           | C20/25 <sup>2)</sup> zul. N [kN] | 5,0            | 9,9  | 6,3  | 15,7  | 8,8   | 22,5  | 13,2  | 43,32 | 10,2  | 42,0 | 12,2 | 65,7 | 13,4 | 94,3 | 16,0 | 123,0 | 18,8 | 150,1 |
| Zulässige Querlast                          | C20/25 <sup>2)</sup> zul. V [kN] | 6,0            | 6,0  | 9,2  | 9,2   | 13,7  | 13,7  | 25,64 | 25,64 | 24,5  | 25,2 | 29,3 | 39,4 | 32,2 | 56,8 | 38,5 | 73,7  | 45,1 | 90,2  |
| Zulässiges Biegemoment                      | zul. M [Nm]                      | 11,9           | 23,8 | 42,1 | 66,85 | 106,2 | 207,9 | 359,0 | 534,3 | 720,2 |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| <b>ungerissener Beton</b>                   |                                  |                |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| <b>Ausführung: galvanisch verzinkt</b>      |                                  |                |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| Zulässige Zuglast                           | C20/25 <sup>2)</sup> zul. N [kN] | 9,0            | 9,0  | 11,2 | 13,8  | 14,1  | 20,5  | 21,88 | 38,67 | 14,3  | 37,6 | 17,1 | 58,6 | 18,8 | 84,3 | 22,5 | 109,5 | 26,3 | 133,8 |
| Zulässige Querlast                          | C20/25 <sup>2)</sup> zul. V [kN] | 5,1            | 5,1  | 8,6  | 8,6   | 12,0  | 12,0  | 25,20 | 23,2  | 23,2  | 22,3 | 34,9 | 34,9 | 45,2 | 50,9 | 54,0 | 65,7  | 63,2 | 80,6  |
| Zulässiges Biegemoment                      | zul. M [Nm]                      | 10,9           | 21,1 | 37,1 | 59,4  | 94,9  | 185,1 | 320,0 | 476,0 | 641,7 |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| <b>Ausführung: nicht rostender Stahl A4</b> |                                  |                |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| Zulässige Zuglast                           | C20/25 <sup>2)</sup> zul. N [kN] | 9,9            | 9,9  | 11,2 | 15,7  | 14,1  | 22,5  | 21,88 | 43,32 | 14,3  | 42,0 | 17,1 | 65,7 | 18,8 | 94,3 | 22,5 | 123,0 | 26,3 | 150,1 |
| Zulässige Querlast                          | C20/25 <sup>2)</sup> zul. V [kN] | 6,0            | 6,0  | 9,2  | 9,2   | 13,7  | 13,7  | 25,64 | 25,64 | 25,2  | 25,2 | 39,4 | 39,4 | 45,2 | 56,8 | 54,0 | 73,7  | 63,2 | 90,2  |
| Zulässiges Biegemoment                      | zul. M [Nm]                      | 11,9           | 23,8 | 42,1 | 66,85 | 106,2 | 207,9 | 359,0 | 534,3 | 720,2 |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| <b>Achs- und Randabstände</b>               |                                  |                |      |      |       |       |       |       |       |       |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| Charakteristischer Achsabstand              | $s_{cr,Np}$ [mm]                 | 180            | 480  | 180  | 600   | 210   | 720   | 225   | 840   | 240   | 960  | 270  | 1200 | 288  | 1440 | 324  | 1620  | 360  | 1800  |
| Charakteristischer Randabstand              | $c_{cr,Np}$ [mm]                 | 90             | 240  | 90   | 300   | 105   | 360   | 112,5 | 420   | 120   | 480  | 135  | 600  | 144  | 720  | 162  | 810   | 180  | 900   |
| Minimaler Achsabstand <sup>3)</sup>         | $s_{min}$ [mm]                   | 40             | 45   | 55   | 60    | 65    | 85    | 105   | 120   | 140   |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| Minimaler Randabstand <sup>3)</sup>         | $c_{min}$ [mm]                   | 40             | 45   | 55   | 60    | 65    | 85    | 105   | 120   | 140   |      |      |      |      |      |      |       |      |       |
| Mindestbauteildicke                         | $h_{min}$ [mm]                   | 100            | 190  | 100  | 230   | 100   | 270   | 105   | 310   | 116   | 356  | 138  | 448  | 152  | 536  | 168  | 600   | 190  | 670   |
| Erforderliche Mörtelmenge                   | [Skalenteile]                    | 3              | 8    | 4    | 13    | 4     | 13    | 5     | 17    | 5     | 21   | 11   | 53   | 15   | 75   | 17   | 81    | 28   | 139   |

<sup>1)</sup> Giltig bei der Verankerung im trockenen oder feuchten Beton, Temperaturbereich von  $-40^\circ\text{C}$  bis  $+35^\circ\text{C}$  (bzw. kurzzeitig bis  $+60^\circ\text{C}$ ) und bei ausreichender mechanischer Bohrlochreinigung mit einer Stahlbürste gemäß Zulassung. — Bei der Kombination von Zug- und Querlasten, bei Randeinfluss und bei Dübelgruppen beachten Sie bitte das Bemessungsverfahren gemäß dem Technical Report TR 029.

<sup>2)</sup> Der Beton wird als normalbewehrt oder unbewehrt vorausgesetzt, bei höheren Betonfestigkeiten sind bis zu 55 % höhere Werte möglich.

<sup>3)</sup> Bei gleichzeitiger Reduzierung der Last.

# Verankerung in Beton mit Betonstahl nach Bewehrungstheorie

## Bemessungswerte der Widerstände und zulässigen Lasten entsprechend der Zulassung Z-21.8-1950<sup>1)</sup>

von einzelnen, nachträglich installierten Bewehrungsstäben mit Injektionsmörtel UPM 55<sup>5)</sup>. Gesamtsicherheitsbeiwert nach ETAG 001 enthalten ( $\gamma_M$  und  $\gamma_F$ ).

| Lasten und Kennwerte  |                               | ø 8            | ø 10 | ø 12 | ø 14 | ø 16 | ø 20  | ø 25  | ø 28  | ø 32  | ø 36  | ø 40  |
|---|-------------------------------|----------------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Stahlgüte   | $f_{yk}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 500            |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
|   | $f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 550            |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| Grundwerte für die erforderliche Verankerungslänge in Beton C20/25 <sup>2)</sup>  | $l_{b,req}$ [mm]              | 379            | 472  | 567  | 661  | 756  | 945   | 1181  | 1323  | 1510  | 1700  | 2055  |
| <b>Maximaler Bemessungswert des Widerstand <math>N_{Rd,s}</math> eines einzelnen Bewehrungsstabes bei voller Stahltragfähigkeit</b> |                               |                |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| Maximaler Bemessungswert des Widerstand <sup>4)</sup> eines einzelnen Bewehrungsstabes  | $N_{Rd,s}$ [kN]               | 21,9           | 34,1 | 49,2 | 66,9 | 87,4 | 136,6 | 213,4 | 267,7 | 349,7 | 442,6 | 546,4 |
| <b>GröÙte zulässige Zuglast <math>N_{Zul,s}</math> eines Bewehrungsstabes bei Ausnutzung der vollen Stahltragfähigkeit</b>          |                               |                |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| GröÙte zulässige Zuglast eines Bewehrungsstabes <sup>1)</sup>   | $N_{Zul,s}$ [kN]              | 15,6           | 24,4 | 35,1 | 47,8 | 62,4 | 97,6  | 152,4 | 191,2 | 249,8 | 316,1 | 390,3 |
| <b>Bauteilabmessung und Montagekennwerte</b>  |                               |                |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| Bohrerenddurchmesser  | $d_o$ [mm]                    | 12             | 14   | 16   | 18   | 20   | 25    | 30    | 35    | 40    | 45    | 50    |
| Bohrlochtiefe   | $h_o$ [mm]                    | $h_o = h_{ef}$ |      |      |      |      |       |       |       |       |       |       |
| Effektive Verankerungstiefe   | $h_{ef,min}$ [mm]             | 60             | 60   | 70   | 75   | 80   | 90    | 100   | 112   | 128   | 144   | 160   |
|   | $h_{ef,max}$ [mm]             | 160            | 200  | 240  | 280  | 320  | 400   | 500   | 560   | 640   | 720   | 800   |
| Minimaler Rand- und Achsabstand   | $s_{min} = c_{min}$ [mm]      | 40             | 45   | 55   | 60   | 65   | 85    | 110   | 130   | 160   | 180   | 200   |
| GröÙte zulässige Verankerungstiefe  | $max\ l_v$ [mm]               | 1800           | 1800 | 1800 | 1800 | 1800 | 1800  | 2000  | 2000  | 2000  | 2000  | 2000  |
| Erforderliche Mörtelfüllmenge pro 100 mm  | [Skalenteile]                 | 4,2            | 5    | 5,6  | 6,4  | 7,3  | 11,1  | 13    | 20,6  | 27    | 34    | 42    |

<sup>1)</sup> Material Sicherheitsbeiwert gemäß Europäischer Norm EC2 und Sicherheitsfaktor der Einwirkung  $\gamma_1 = 1,4$  sind berücksichtigt. Für eine detaillierte Bemessung mit nachträglichen Bewehrungsanschlüssen UPM 44 müssen sowohl die Vorschriften als auch die Zulassung des jeweiligen Landes berücksichtigt werden.

<sup>2)</sup> Die ETA-Zulassung für UPM 55 erlaubt nachträgliche Bewehrungsanschlüsse in Beton der Betonfestigkeitsklassen C12/15 bis C50/60.

<sup>3)</sup> Bei höheren Betonfestigkeiten  $\leq C25/30$  müssen die Grundwerte der erforderlichen Verankerungslänge  $l_{b,req}$  nach den Vorschriften für bewehrten Beton im jeweiligen Land reduziert werden. Für die Betonfestigkeiten  $\geq C12/15$  und  $< C20/25$  müssen die Grundwerte der erforderlichen Verankerungslänge  $l_{b,req}$  erhöht werden.

<sup>4)</sup> Material Sicherheitsbeiwert gemäß Europäischer Norm EC2 ist berücksichtigt.

<sup>5)</sup> Die Werte für UPM 55 sind zulässig sowohl bei Hammer- als auch beim Diamantbohren.



# Verankerung in Beton mit Betonstahl nach Ankertheorie

## Auszug aus den Anwendungsbedingungen der Zulassung ETA-11/0418

Ankertragfähigkeit, Querbeanspruchung für eingemörtelten Betonstahl BSt 500 mit Injektionsmörtel UPM 55 nach Ankertheorie ohne Einfluss von Achs- und Randabständen<sup>1)</sup>. Gesamtsicherheitsbeiwert nach ETAG 001 ( $\gamma_M$  und  $\gamma_F$ ).

| Lasten und Kennwerte           |  | ø 8       | ø 10 | ø 12 | ø 14 | ø 16 | ø 20 | ø 25  | ø 28 | ø 32  | ø 36 | ø 40  |      |       |       |       |       |      |       |        |       |        |       |
|--------------------------------|--|-----------|------|------|------|------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|--------|-------|--------|-------|
| Mindestverankerungstiefe       | $h_{ef,min}$ [mm]                      | 60        | 60   | 70   | 75   | 80   | 90   | 100   | 112  | 128   | 144  | 160   |      |       |       |       |       |      |       |        |       |        |       |
| Maximale Verankerungstiefe     | $h_{ef,max}$ [mm]                      | 160       | 200  | 240  | 280  | 320  | 400  | 500   | 560  | 640   | 720  | 800   |      |       |       |       |       |      |       |        |       |        |       |
| Stahlqualität                  | $f_{yk} / f_{tk}$ [N/mm <sup>2</sup> ] | 500 / 550 |      |      |      |      |      |       |      |       |      |       |      |       |       |       |       |      |       |        |       |        |       |
| gerissener Beton               |  |           |      |      |      |      |      |       |      |       |      |       |      |       |       |       |       |      |       |        |       |        |       |
| Zulässige Zuglast              | C20/25 <sup>2)</sup> zul. N [kN]       | 5         | 13,4 | 6,3  | 20,9 | 8,8  | 30,2 | 11    | 41,1 | 10,2  | 44,7 | 12,2  | 69,8 | 14,3  | 109,1 | 16,9  | 136,8 | 20,7 | 127,7 | 24,7   | 161,6 | 28,9   | 199,5 |
| Zulässige Querlast             | C20/25 <sup>2)</sup> zul. V [kN]       | 6,6       | 6,6  | 10,3 | 10,3 | 14,8 | 14,8 | 20,2  | 20,2 | 26,3  | 26,3 | 29,3  | 41,4 | 34,3  | 64,3  | 40,6  | 81    | 49,7 | 105,2 | 59,2   | 133,3 | 69,4   | 164,8 |
| Zulässiges Biegemoment         | zul. M [Nm]                            | 15,7      |      | 31   |      | 53,3 |      | 84,4  |      | 126,2 |      | 246,7 |      | 481,9 |       | 677,1 |       | 1011 |       | 1439,5 |       | 1974,8 |       |
| ungerissener Beton             |  |           |      |      |      |      |      |       |      |       |      |       |      |       |       |       |       |      |       |        |       |        |       |
| Zulässige Zuglast              | C20/25 <sup>2)</sup> zul. N [kN]       | 11,2      | 14,3 | 11,2 | 22,4 | 14,1 | 32,1 | 15,6  | 43,4 | 14,3  | 56,6 | 17,1  | 88,3 | 20    | 137,8 | 23,8  | 173   | 29   | 226   | 34,6   | 285,7 | 40,6   | 352,6 |
| Zulässige Querlast             | C20/25 <sup>2)</sup> zul. V [kN]       | 6,6       | 6,6  | 10,3 | 10,3 | 14,8 | 14,8 | 20,2  | 20,2 | 26,3  | 26,3 | 41,4  | 41,4 | 48,1  | 64,3  | 57    | 81    | 69,6 | 105,2 | 83,1   | 133,3 | 97,3   | 164,8 |
| Zulässiges Biegemoment         | zul. M [Nm]                            | 15,7      |      | 31   |      | 53,3 |      | 84,4  |      | 126,2 |      | 246,7 |      | 481,9 |       | 677,1 |       | 1011 |       | 1439,5 |       | 1974,8 |       |
| Achs- und Randabstände         |  |           |      |      |      |      |      |       |      |       |      |       |      |       |       |       |       |      |       |        |       |        |       |
| Charakteristischer Achsabstand | $s_{cr,Np}$ [mm]                       | 180       | 480  | 180  | 600  | 210  | 720  | 225   | 840  | 240   | 960  | 270   | 1200 | 300   | 1500  | 336   | 1680  | 384  | 1920  | 432    | 2160  | 480    | 2400  |
| Charakteristischer Randabstand | $c_{cr,Np}$ [mm]                       | 90        | 240  | 90   | 300  | 105  | 360  | 112,5 | 420  | 120   | 480  | 135   | 600  | 150   | 750   | 168   | 840   | 192  | 960   | 216    | 1080  | 240    | 1200  |
| Minimaler Achsabstand          | $s_{min}$ [mm]                         | 40        |      | 45   |      | 55   |      | 60    |      | 65    |      | 85    |      | 110   |       | 130   |       | 160  |       | 180    |       | 200    |       |
| Minimaler Randabstand          | $c_{min}$ [mm]                         | 40        |      | 45   |      | 55   |      | 60    |      | 65    |      | 85    |      | 110   |       | 130   |       | 160  |       | 180    |       | 200    |       |
| Mindestbauteildicke            | $h_{min}$ [mm]                         | 100       | 190  | 100  | 230  | 100  | 270  | 105   | 310  | 110   | 350  | 120   | 430  | 130   | 530   | 142   | 590   | 158  | 670   | 174    | 750   | 190    | 830   |
| Erforderliche Mörtelmenge      | [Skalenteile]                          | 3         | 7    | 3    | 11   | 4    | 15   | 5     | 20   | 6     | 26   | 10    | 49   | 15    | 71    | 23    | 123   | 35   | 181   | 52     | 255   | 68     | 347   |

<sup>1)</sup> Gültig bei der Verankerung im trockenen oder feuchten Beton, Temperaturbereich von -40 °C bis +35 °C (bzw. kurzzeitig bis +60 °C) und bei ausreichender mechanischer Bohrlochreinigung mit einer Stahlbürste gemäß Zulassung. — Bei der Kombination von Zug- und Querlasten, bei Randeinfluss und bei Dübelgruppen beachten Sie bitte das Bemessungsverfahren gemäß dem Technical Report TR 029.  
<sup>2)</sup> Der Beton wird als normalbewehrt oder unbewehrt vorausgesetzt, bei höheren Betonfestigkeiten sind bis zu 55 % höhere Werte möglich.

# Verankerung in Beton mit Innengewindehülse



## Auszug aus den Anwendungsbedingungen der Zulassung ETA-11/0418

Ankertragfähigkeit, Querbeanspruchung ohne Einfluss von Achs- und Randabständen<sup>1)</sup>. Gesamtsicherheitsbeiwert nach ETAG 001 berücksichtigt ( $\gamma_M$  und  $\gamma_F$ ).

| Lasten und Kennwerte   |                                  | IST M 8 |  |  | IST M 10 |  |  | IST M 12       |  |  | IST M 16 |  |  | IST M 20 |  |  |
|--|----------------------------------|---------|--|--|----------|--|--|----------------|--|--|----------|--|--|----------|--|--|
| gerissener Beton   |                                  |         |  |  |          |  |  |                |  |  |          |  |  |          |  |  |
| <b>Ausführung: galvanisch verzinkt</b>                       |                                  |         |  |  |          |  |  |                |  |  |          |  |  |          |  |  |
| Zulässige Zuglast  | C20/25 <sup>2)</sup> zul. N [kN] | 9       |  |  | 13,8     |  |  | 20,5           |  |  | 28,9     |  |  | 40,4     |  |  |
| Zulässige Querlast   | C20/25 <sup>2)</sup> zul. V [kN] | 5,3     |  |  | 8,3      |  |  | 12,1           |  |  | 22,4     |  |  | 35,4     |  |  |
| Zulässiges Biegemoment                                       | zul. M [Nm]                      | 11,4    |  |  | 22,3     |  |  | 38,9           |  |  | 98,9     |  |  | 192,6    |  |  |
| <b>Ausführung: nicht rostender Stahl A4</b>                  |                                  |         |  |  |          |  |  |                |  |  |          |  |  |          |  |  |
| Zulässige Zuglast  | C20/25 <sup>2)</sup> zul. N [kN] | 9,5     |  |  | 14,3     |  |  | 22,5           |  |  | 28,9     |  |  | 40,4     |  |  |
| Zulässige Querlast   | C20/25 <sup>2)</sup> zul. V [kN] | 5,9     |  |  | 9,3      |  |  | 13,5           |  |  | 25,1     |  |  | 39,4     |  |  |
| Zulässiges Biegemoment                                       | zul. M [Nm]                      | 11,9    |  |  | 23,8     |  |  | 42,1           |  |  | 106,2    |  |  | 207,9    |  |  |
| ungerissener Beton   |                                  |         |  |  |          |  |  |                |  |  |          |  |  |          |  |  |
| <b>Ausführung: galvanisch verzinkt</b>                       |                                  |         |  |  |          |  |  |                |  |  |          |  |  |          |  |  |
| Zulässige Zuglast  | C20/25 <sup>2)</sup> zul. N [kN] | 9       |  |  | 13,8     |  |  | 20,5           |  |  | 37,6     |  |  | 56,7     |  |  |
| Zulässige Querlast   | C20/25 <sup>2)</sup> zul. V [kN] | 5,3     |  |  | 8,3      |  |  | 12,1           |  |  | 22,4     |  |  | 35,4     |  |  |
| Zulässiges Biegemoment                                       | zul. M [Nm]                      | 11,4    |  |  | 22,3     |  |  | 38,9           |  |  | 98,9     |  |  | 192,6    |  |  |
| <b>Ausführung: nicht rostender Stahl A4</b>                  |                                  |         |  |  |          |  |  |                |  |  |          |  |  |          |  |  |
| Zulässige Zuglast  | C20/25 <sup>2)</sup> zul. N [kN] | 9,9     |  |  | 15,7     |  |  | 22,5           |  |  | 40,6     |  |  | 56,7     |  |  |
| Zulässige Querlast   | C20/25 <sup>2)</sup> zul. V [kN] | 5,9     |  |  | 9,3      |  |  | 13,5           |  |  | 25,1     |  |  | 39,4     |  |  |
| Zulässiges Biegemoment                                       | zul. M [Nm]                      | 11,9    |  |  | 23,8     |  |  | 42,1           |  |  | 106,2    |  |  | 207,9    |  |  |
| Achs- und Randabstände                                       |                                  |         |  |  |          |  |  |                |  |  |          |  |  |          |  |  |
| Effektive Verankerungstiefe                                  | $h_{ef}$ [mm]                    | 90      |  |  | 90       |  |  | 125            |  |  | 160      |  |  | 200      |  |  |
| Bohrlochtiefe  | $h_o \geq$ [mm]                  |         |  |  |          |  |  | $h_o = h_{ef}$ |  |  |          |  |  |          |  |  |
| Dübeldurchmesser   | $d_H$ [mm]                       | 12      |  |  | 16       |  |  | 18             |  |  | 22       |  |  | 28       |  |  |
| Bohrerinnendurchmesser                                       | $d_o$ [mm]                       | 14      |  |  | 18       |  |  | 20             |  |  | 24       |  |  | 32       |  |  |
| Dübellänge   | $L_H$ [mm]                       | 90      |  |  | 90       |  |  | 125            |  |  | 160      |  |  | 200      |  |  |
| Effektive Verankerungstiefe $h_{ef}$ und Bohrlochtiefe $h_o$ | $h_{ef} = h_o$ [mm]              | 90      |  |  | 90       |  |  | 125            |  |  | 160      |  |  | 200      |  |  |
| Charakteristischer Achsabstand                               | $s_{cr,Np}$ [mm]                 | 270     |  |  | 270      |  |  | 375            |  |  | 480      |  |  | 600      |  |  |
| Charakteristischer Randabstand                               | $c_{cr,Np}$ [mm]                 | 135     |  |  | 135      |  |  | 187,5          |  |  | 240      |  |  | 300      |  |  |
| Minimaler Achsabstand <sup>3)</sup>                          | $s_{min}$ [mm]                   | 55      |  |  | 65       |  |  | 75             |  |  | 95       |  |  | 125      |  |  |
| Minimaler Randabstand <sup>3)</sup>                          | $c_{min}$ [mm]                   | 55      |  |  | 65       |  |  | 75             |  |  | 95       |  |  | 125      |  |  |
| Mindestbauteildicke  | $h_{min}$ [mm]                   | 120     |  |  | 125      |  |  | 165            |  |  | 205      |  |  | 260      |  |  |
| Durchgangsloch im anzuschließenden Bauteil                   | $d_f \geq$ [mm]                  | 9       |  |  | 12       |  |  | 14             |  |  | 18       |  |  | 22       |  |  |
| Drehmoment beim Verankern                                    | $T_{inst}$ [Nm]                  | 10      |  |  | 20       |  |  | 40             |  |  | 80       |  |  | 120      |  |  |
| Erforderliche Mörtelmenge                                    | [Skalenteile]                    | 5       |  |  | 7        |  |  | 11             |  |  | 17       |  |  | 48       |  |  |

<sup>1)</sup> Gültig bei der Verankerung im trockenen oder feuchten Beton, Temperaturbereich von -40 °C bis +35 °C (bzw. kurzzeitig bis +60 °C) und bei ausreichender mechanischer Bohrlochreinigung mit einer Stahlbürste gemäß Zulassung. — Bei der Kombination von Zug- und Querlasten, bei Randeinfluss und bei Dübelgruppen beachten Sie bitte das Bemessungsverfahren gemäß dem Technical Report TR 029.  
<sup>2)</sup> Der Beton wird als normalbewehrt oder unbewehrt vorausgesetzt, bei höheren Betonfestigkeiten sind bis zu 50 % höhere Werte möglich.  
<sup>3)</sup> Bei gleichzeitiger Reduzierung der Last.