

**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung/
Allgemeine
Bauartgenehmigung**

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

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum:

26.06.2023

Geschäftszeichen:

I 25-1.15.1-36/23

Nummer:

Z-15.1-378

Geltungsdauer

vom: **26. Juni 2023**

bis: **26. Juni 2028**

Antragsteller:

Adolf Würth GmbH & Co. KG

Reinhold-Würth-Straße 12-17

74653 Künzelsau

Gegenstand dieses Bescheides:

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung von Bauteilen

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich
zugelassen/genehmigt.

Dieser Bescheid umfasst zehn Seiten und 18 Anlagen.

DIBt

I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit diesem Bescheid ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Verwender bzw. Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Verwendungs- bzw. Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Grundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Verwendungs- bzw. Anwendungsbereich

Zulassungsgegenstand ist die Würth Verbundankerschraube RELAST SE. Die Verbundankerschraube besteht aus dem Würth RELAST Verbundmörtel und einer Betonschraube (mit einem speziellen Betonschneidegewinde und metrischem Anschlussgewinde) sowie einer Keilsicherungsfederscheibe, einer Druckverteilungsscheibe und einer Mutter.

Die Betonschraube sowie die Keilsicherungsfederscheibe, die Druckverteilungsscheibe und die Mutter bestehen aus galvanisch verzinktem Kohlenstoffstahl.

Die Montage der Verbundankerschraube erfolgt durch Eindrehen der Betonschraube in Beton in ein zuvor mit Injektionsmörtel gefülltes Bohrloch.

Die Verbundankerschraube darf als Durchstanzbewehrung für die nachträgliche Durchstanzverstärkung von Stahl- und Spannbetonbauteilen verwendet werden.

Genehmigungsgegenstand ist die Planung, Bemessung und Ausführung der nachträglichen Durchstanzverstärkung von Stahl- und Spannbetonbauteilen mittels Verbundankerschrauben als Durchstanzbewehrung.

Der Anwendungsbereich der nachträglichen Durchstanzverstärkung ist wie folgt spezifiziert:

- Stahl- und Spannbetonbauteile aus Normalbeton der Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60 nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA;
- Mindestbauteildicke $h_{\min} = 200$ mm, maximale Bauteildicke $h_{\max} = 400$ mm;
- statische und quasi-statische Beanspruchungen;
- unter Bedingungen trockener Innenräume;
- Temperatur im Bereich des Betonschneidegewindes (Verankerungsbereich): -40 °C bis $+80$ °C (max. Kurzzeit-Temperatur $+80$ °C und max. Langzeit-Temperatur $+50$ °C).

2 Bestimmungen für das Bauprodukt

2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

Die Verbundankerschraube (Betonschraube, Injektionsmörtel, Keilsicherungsfederscheibe, Druckverteilungsscheibe und Mutter) muss den Zeichnungen und Angaben der Anlagen entsprechen.

Die in diesem Bescheid nicht angegebenen Werkstoffkennwerte, Abmessungen und Toleranzen sowie die Zusammensetzung des Injektionsmörtels müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik, bei der Zertifizierungsstelle und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegten Angaben entsprechen.

2.2 Verpackung, Lagerung und Kennzeichnung

2.2.1 Verpackung und Lagerung

Die Kartuschen des Injektionsmörtels sind vor Sonneneinstrahlung und Hitzeeinwirkung zu schützen und entsprechend der Montageanleitung trocken bei Temperaturen von $+5$ °C bis $+25$ °C zu lagern.

2.2.2 Kennzeichnung

Verpackung, Beipackzettel oder Lieferschein der Verbundankerschraube muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsbestätigung erfüllt sind.

Zusätzlich ist das Werkzeichen, die Zulassungsnummer und die vollständige Bezeichnung der Verbundankerschraube anzugeben.

Jeder Verbundankerschraube sind die Größe und die Länge einzuprägen.

Die Kartuschen des Injektionsmörtels sind entsprechend der Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe zu kennzeichnen und mit der Aufschrift "Würth RELAST Verbundmörtel" sowie Chargennummer und Angaben über Haltbarkeit, Gefahrenkennzeichnung und Verarbeitung zu versehen. Die mit der Verbundankerschraube mitgelieferte Montageanleitung muss Angaben über Schutzmaßnahmen zum Umgang mit gefährlichen Arbeitsstoffen enthalten.

2.3 Übereinstimmungsbestätigung

2.3.1 Allgemeines

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Bauproduktes mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einer Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen:

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller des Bauproduktes eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung des Bauprodukts mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Für Umfang, Art und Häufigkeit der werkseigenen Produktionskontrolle ist der beim Deutschen Institut für Bautechnik und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegte Prüfplan maßgebend.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen neben den im Prüfplan festgelegten Aufzeichnungen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauproduktes
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

2.3.3 Fremdüberwachung

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch einmal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung durchzuführen und sind Proben für Stichprobenprüfungen zu entnehmen. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Für Umfang, Art und Häufigkeit der Fremdüberwachung ist der beim Deutschen Institut für Bautechnik und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegte Prüfplan maßgebend.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

3 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

3.1 Planung

Die nachträglichen Durchstanzverstärkungen mittels Verbundankerschrauben als Durchstanzbewehrung sind durch einen auf dem Gebiet des Stahl- und Spannbetonbaus erfahrenen Ingenieur zu planen.

Für die konstruktive Durchbildung der Stahl- und Spannbetonbauteile gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, soweit im Folgenden nichts anders bestimmt ist.

Die Verbundankerschrauben sind als Durchstanzbewehrung senkrecht zur Bauteiloberfläche im durchstanzbeanspruchten Bereich anzuordnen und sollen diese gleichmäßig durchsetzen.

Die Verbundankerschrauben dürfen nicht gemeinsam mit einer anderen Durchstanzbewehrung (Bügel, Schubaufbiegungen, Doppelkopfanke etc.) für die Durchstanztragfähigkeit angesetzt werden. Der benötigte Durchstanzwiderstand ist vollständig durch die Verbundankerschrauben abzudecken.

Eingebaute Verbundankerschrauben dürfen im Bereich des Anschlussgewindes gekürzt werden.

Die minimalen und maximalen Achsabstände zwischen einzelnen Verbundankerschrauben sowie die minimalen Randabstände der Verbundankerschrauben zu freien Rändern der Stahl- und Spannbetonbauteile gemäß Anlage 4 sind einzuhalten.

Die Anordnungsregeln gemäß Anlagen 4, 8 und 9 sind zu beachten.

Die Einbauparameter (Bohrlochtiefe, minimale und maximale Einbindetiefe) gemäß Anlagen 5 und 6 sind zu beachten.

Eine volle Belastbarkeit der Verbundankerschrauben ist erst nach Einhaltung der Aushärtezeiten nach Anlage 18 gegeben. Für die Aufbringung des Anziehdrehmomentes nach Anlagen 5 und 6 müssen die Aushärtezeiten nicht beachtet werden.

Bei Bohrlochtiefen h_1 größer als $h_{\text{nom,max}}$ gemäß Anlage 5, Tabelle 6 ist eine Stufenbohrung gemäß Anlage 12 auszuführen. Die Ausführbarkeit ist in Abhängigkeit von der Verankerungslänge in der Planungsphase zu prüfen.

Bei Anforderungen an den Feuerwiderstand sind im Bereich der freiliegenden Rückverankerung der Verbundankerschraube geeignete Brandschutzverkleidungen oder -beschichtungen vorzusehen um die Tragfähigkeiten im Kaltfall auch im Brandfall zu gewährleisten.

3.2 Bemessung

3.2.1 Allgemeines

Die nachträglichen Durchstanzverstärkungen mittels Verbundankerschrauben als Durchstanzbewehrung sind auf Grundlage von DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA sowie den nachfolgenden Bestimmungen durch einen auf dem Gebiet des Stahl- und Spannbetonbaus erfahrenen Ingenieur zu bemessen.

Für die Ermittlung der Schnittgrößen und der Biegebewehrung der Stahl- und Spannbetonbauteile gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, soweit im Folgenden nichts anders bestimmt ist.

Es sind Nachweise im Grenzzustand der Tragfähigkeit und der Gebrauchstauglichkeit entsprechend DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu führen.

Für den Fall, dass im Verankerungsbereich der Verbundankerschrauben Querkzugbeanspruchungen (z. B. aus zweiachsiger Biegung) auftreten, muss im Verankerungsbereich der Verbundankerschrauben eine Verbügelung oder eine adäquat verankerte Querbewehrung vorhanden sein, um ein Spalten zu verhindern.

Im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit ist nachzuweisen, dass die Rissbreite w_k unter der quasi-ständigen Einwirkungskombination auf 0,3 mm begrenzt bleibt, sofern nicht restriktivere Grenzwerte erforderlich werden.

3.2.2 Nachweis gegen Durchstanzen

Der Nachweis der Sicherheit gegen Durchstanzen im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist wie folgt zu führen:

Der Durchstanzwiderstand im Grenzzustand der Tragfähigkeit ist im kritischen Rundschnitt nachzuweisen. Es ist nachzuweisen, dass das Mindestmoment gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5, durch die Biegebewehrung aufgenommen werden kann. Außerhalb des Rundschnittes ist der Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung und Querkraft entsprechend DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu führen.

Zur Bestimmung des Durchstanzwiderstandes wird ein innerer kritischer Rundschnitt u_1 , im Abstand von $2,0 d$ (d = effektive Nutzhöhe der Platte), und ein äußerer Rundschnitt u_{out} , im Abstand von $1,5 d$ von der äußersten Reihe der Durchstanzverstärkung, umlaufend um die Stütze senkrecht zur Plattenebene angenommen.

Für Stützen mit einem Umfang u_0 kleiner als $12 d$ und einem Verhältnis der langen Stützensseite zur kurzen Stützensseite kleiner gleich $2,0$, darf der kritische Rundschnitt wie oben beschrieben bestimmt werden. Werden diese Voraussetzungen nicht eingehalten, muss die Querkraft auf die Stützenecken konzentriert und der kritische Rundschnitt reduziert werden.

Für ungleichmäßig geformte Stützenquerschnitte ist für den Rundschnitt u_0 die kürzeste Länge um den Lasteinleitungsbereich anzunehmen. Der kritische Rundschnitt u_1 ist gemäß DIN EN 1992-1-1, 6.4.2 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA zu bestimmen.

Zuerst ist der Bemessungswert der einwirkenden Querkraft je Flächeneinheit v_{Ed} entlang des kritischen Rundschnittes u_1 zu berechnen:

$$v_{Ed} = \frac{\beta \cdot V_{Ed}}{u_1 \cdot d} \quad (1)$$

Dabei ist

v_{Ed} einwirkende Querkraft je Flächeneinheit entlang des kritischen Rundschnittes;

β Koeffizient zur Berücksichtigung der Einflüsse von Lastexzentrizitäten;

V_{Ed} Bemessungswert der einwirkenden Querkraft;

u_1 Umfang des kritischen Rundschnitts im Abstand $2,0 d$ vom Stützenrand bzw. der Lasteinleitungsfläche.

Bei Tragwerken, deren Stabilität gegen seitliches Ausweichen von der Rahmenwirkung zwischen Platten und Stützen unabhängig ist und bei denen sich die Spannweiten der angrenzenden Felder um nicht mehr als 25 % unterscheiden, dürfen folgende Näherungswerte für β verwendet werden:

Innenstütze $\beta = 1,10$

Randstütze $\beta = 1,40$

Eckstütze $\beta = 1,50$

Wanddecke $\beta = 1,20$

Wandende $\beta = 1,35$

Alternativ darf der Wert β nach dem genaueren Verfahren gemäß DIN EN 1992-1-1, Gleichung (6.39) in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA berechnet werden. Jedoch ist das Verfahren mit reduzierten kritischem Rundschnitt nicht zulässig.

Durchstanzbewehrung in Platten ist erforderlich, wenn die einwirkende Querkraft je Flächeneinheit entlang des kritischen Rundschnittes, v_{Ed} aus Gleichung (1), größer als der Bemessungswert des Durchstanzwiderstandes ohne Durchstanzbewehrung, $v_{Rd,c}$ gemäß Gleichung (2), ist.

$$v_{Rd,c} = \max \left\{ \begin{array}{l} C_{Rd,c} \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_l \cdot f_{ck})^{1/3} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \\ v_{min} + k_1 \cdot \sigma_{cp} \end{array} \right. \quad (2)$$

Dabei ist

$C_{Rd,c}$ bei Flachdecken im Allgemeinen: $C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c}$

Für Innenstützen bei Flachdecken mit $u_0/d < 4$ gilt jedoch:

$$C_{Rd,c} = \frac{0,18}{\gamma_c} \left(0,1 \cdot \frac{u_0}{d} + 0,6 \right) \geq \frac{0,15}{\gamma_c}$$

γ_c Teilsicherheitsbeiwert des Betons:

= 1,5 für die ständige und vorübergehende Bemessungssituation;

= 1,2 für die außergewöhnliche Bemessungssituation;

k Maßstabsfaktor:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0 \quad \text{mit } d \text{ in [mm]}$$

ρ_l gemittelter Bewehrungsgrad in y- und z- Richtung

$$\rho_l = \sqrt{\rho_{ly} \cdot \rho_{lz}} \leq \min \left\{ \begin{array}{l} 0,02 \\ 0,5 \cdot f_{cd} / f_{yd} \end{array} \right.$$

ρ_{ly} der im Bereich der Stützenbreite zuzüglich $3 d$ je Seite vorhandene mittlere

ρ_{lz} Bewehrungsgrad der verankerten Biegezugbewehrung in y-Richtung bzw. in z-Richtung der Platte; Damit der berechnete Durchstanzwiderstand aufgebaut werden kann, muss die vorhandene Biegebewehrung den Kriterien gemäß DIN EN 1992-1-1/NA, NCI zu 6.4.5, entsprechen;

f_{ck} charakteristischer Wert der Zylinderdruckfestigkeit in [N/mm²];

k_1 Beiwert zur Anrechnung der Normalspannungen: $k_1 = 0,1$;

σ_{cp} Bemessungswert der mittleren Normalspannung im Beton innerhalb des kritischen Rundschnittes (als Druckspannung positiv definiert);

V_{\min} Mindestwert der Querkrafttragfähigkeit nach DIN EN 1992-1-1/NA:

$$V_{\min} = \left\{ \begin{array}{ll} (0,0525/\gamma_C) \cdot k^{3/2} \cdot \sqrt{f_{ck}} & : d \leq 600 \text{ mm} \\ \{ [0,0525 - (0,015/200)(d-600)]/\gamma_C \} \cdot k^{3/2} \cdot \sqrt{f_{ck}} & : 600 \text{ mm} < d < 800 \text{ mm} \\ (0,0375/\gamma_C) \cdot k^{3/2} \cdot \sqrt{f_{ck}} & : d > 800 \text{ mm} \end{array} \right\}$$

Für die Bestimmung der erforderlichen Größe des durchstanzbewehrten Bereichs wird außerhalb der äußersten Reihe von Verbundankerschrauben, im Abstand von maximal 1,5 d, ein Rundschnitt u_{out} geführt. Die erforderliche Länge dieses Rundschnittes ist gemäß folgender Gleichung zu bestimmen:

$$u_{\text{out}} = \frac{\beta \cdot V_{\text{Ed}}}{V_{\text{Rd,c,out}} \cdot d} \quad (3)$$

Dabei ist

$V_{\text{Rd,c,out}}$ Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung außerhalb des durchstanzbewehrten Bereichs. Dieser wird identisch zum Querkraftwiderstand liniengelagerter Bauteile ohne Querkraftbewehrung definiert und darf den nationalen Anhängen entnommen werden. Für Deutschland berechnet sich dieser Wert analog zu $V_{\text{Rd,c}}$ aus Gleichung (2) mit $C_{\text{Rd,c}} = \frac{0,15}{\gamma_C}$.

Die erforderliche Menge an Verbundankerschrauben in einem definierten Bereich um die Stütze ergibt sich durch die Erfüllung folgender Bedingung:

$$\frac{\beta \cdot V_{\text{Ed}}}{u_1 \cdot d} \leq \begin{cases} V_{\text{Rd,cs}} \\ k_{\text{max}} \cdot V_{\text{Rd,c}} \end{cases} \quad (4)$$

Dabei ist

$V_{\text{Rd,cs}}$ Durchstanzwiderstand mit Durchstanzbewehrung in der Dimension einer Schubspannung am kritischen Rundschnitt nach Gleichung (5);

k_{max} Effektivitätsfaktor der verwendeten Durchstanzbewehrungselemente: = 1,4

$V_{\text{Rd,c}}$ Der Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung in der Dimension einer Schubspannung am kritischen Rundschnitt nach Gleichung (2). In Übereinstimmung mit DIN EN 1992-1-1/NA, darf hier für den Nachweis des maximalen Durchstanzwiderstandes, die günstige Wirkung einer Betondruckspannung σ_{cp} infolge Vorspannung nicht berücksichtigt werden.

Der Durchstanzwiderstand berechnet sich mit:

$$V_{\text{Rd,cs}} = 0,75 \cdot V_{\text{Rd,c}} + 1,5 \cdot \frac{d}{s_r} \cdot A_{\text{sw}} \cdot f_{\text{ywd,ef}} \cdot \frac{1}{u_1 \cdot d} \quad (5)$$

Dabei ist

$V_{\text{Rd,c}}$ den Durchstanzwiderstand ohne Durchstanzbewehrung nach Gleichung (2);

A_{sw} die anrechenbare Querschnittsfläche der Durchstanzbewehrung in einer Reihe um die Stütze nach Gleichung (6). Die Querschnittsfläche eines Bewehrungselements wird mit dem Kerndurchmesser $d_{\text{K},1}$ der Betonschraube im Bereich des Betonschneidegewindes berechnet:

$$A_{\text{sw}} = \min \left\{ \begin{array}{l} A_{\text{sw},i} \\ \frac{A_{\text{sw},1,5d}}{1,5 \cdot d} \cdot s_r \end{array} \right. \quad (6)$$

$A_{\text{sw},i}$ die Querschnittsfläche der Durchstanzbewehrung in der Reihe i um die Stütze;

$A_{\text{sw},1,5d}$ die gesamte Querschnittsfläche der Durchstanzbewehrung zwischen 0,3 d und 1,5 d vom Rand der Lasteinleitungsfläche;

s_r der radiale Abstand der Durchstanzbewehrungsreihen;

- $f_{ywd,ef}$ Bemessungswert der aktivierten Spannung in der Durchstanzbewehrung:
$$f_{ywd,ef} = 5,5 \cdot \frac{k_{max}}{\gamma_S} \cdot \frac{d}{d_{K,1}} \leq 0,5 \cdot f_{ywd}; [N/mm^2] \quad (7)$$
- $d_{K,1}$ Kerndurchmesser der Betonschrauben im Bereich des Betonschneidegewindes:
Schraube RELAST SE 16: $d_{K,1} = 14,8$ mm,
- f_{ywd} Bemessungswert der Streckgrenze der Durchstanzbewehrungselemente:
$$f_{ywd} = \frac{f_{ywk}}{\gamma_S} = \frac{500 [N/mm^2]}{\gamma_S}$$
- γ_S Teilsicherheitsbeiwert des Stahls;
= 1,15 für die ständige und vorübergehende Kombination
= 1,0 für die außergewöhnliche Kombination.

3.3 Ausführung

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart mit der von diesem Bescheid erfassten allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungs-erklärung gemäß §§ 16a Abs. 5 i.V.m. 21 Abs. 2 MBO abzugeben.

Die nachträgliche Durchstanzverstärkung mittels Verbundankerschrauben als Durchstanzbewehrung darf nur von Betrieben ausgeführt werden, die über einen Eignungsnachweis für nachträgliche Bewehrungsanschlüsse verfügen (siehe MVV TB Anhang 1).

Der Einbau der Verbundankerschrauben ist gemäß den Planungs- und Konstruktionszeichnungen vorzunehmen.

Die Einbauparameter (Bohrerinnendurchmesser, maximales Anziehdrehmoment) gemäß Anlagen 5 und 6 sind zu beachten.

Eine volle Belastbarkeit der Verbundankerschrauben ist erst nach Einhaltung der Aushärtezeiten nach Anlage 18 gegeben. Für die Aufbringung des Anziehdrehmomentes nach Anlagen 5 und 6 müssen die Aushärtezeiten nicht beachtet werden.

Die Montageanleitungen auf den Anlagen 10 bis 14 und die zusätzlichen Angaben des Herstellers zur Montage sind zu beachten. Des Weiteren gelten Hinweise und Angaben zum optionalen Kürzen von Betonschrauben nach Anlage 15.

Die Bohrlöcher sind senkrecht zur Bauteiloberfläche herzustellen. Abweichungen bis maximal 3° von der Senkrechten sind zulässig.

Das Anbohren der im zu verstärkenden Bauteil vorhandenen Bewehrung ist beim Erstellen der Bohrlöcher zu vermeiden. Sollte dennoch tragende Bewehrung, wie etwa die Biegebewehrung, beim Bohrvorgang durchbohrt werden, muss die verbleibende Tragfähigkeit überprüft werden.

Wird Bewehrung an der Tragwerksseite getroffen, von der gebohrt wird, so ist das Bohrloch sachgemäß mit einem hochfesten Mörtel zu verschließen.

Wird Bewehrung an der von der Bohrung abgewandten Tragwerksseite getroffen, so ist die Bohrung zu stoppen und die Verbundankerschraube in das Bohrloch bis zur Unterkante der Bewehrungslage einzubauen. Ein Einbau bis zur Oberkante der Bewehrungslage ist in diesem Fall nicht mehr möglich und es ist für die veränderte Einbausituation eine Neubewertung des Durchstanznachweises erforderlich.

Beim Bohren bis auf Höhe der Oberkante der oberen Bewehrung ist das Abplatzen der Betondeckung durch geeignete Maßnahmen zu vermeiden. Sollte es zu einem Abplatzen der Betondeckung kommen, so ist diese vor Einbau der Verbundankerschraube sachgemäß zu ergänzen.

Nach dem Abschluss der Montage der Verbundankerschraube ist der Bereich der Rückverankerung (Betonschraubenkopf, Keilsicherungsfederscheibe, Druckverteilungsscheibe, Mutter) auf eventuelle Beschädigungen zu prüfen. Bei Beschädigung der galvanischen Verzinkung sind geeignete Korrosionsschutzmaßnahmen zu treffen. Die Eignung dieser Maßnahmen ist durch entsprechende Nachweise zu belegen.

Normative Verweisungen:

DIN EN 1992-1-1:2011-01 +
DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03

Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004+AC:2010 und EN 1992-1-1:2004/A1:2014

DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 +
DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12

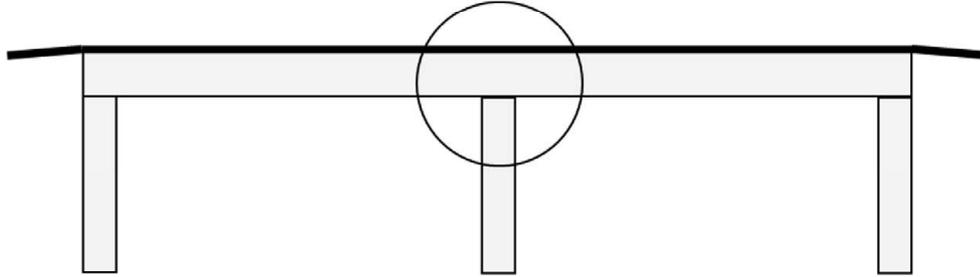
Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau + Änderung A1

Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

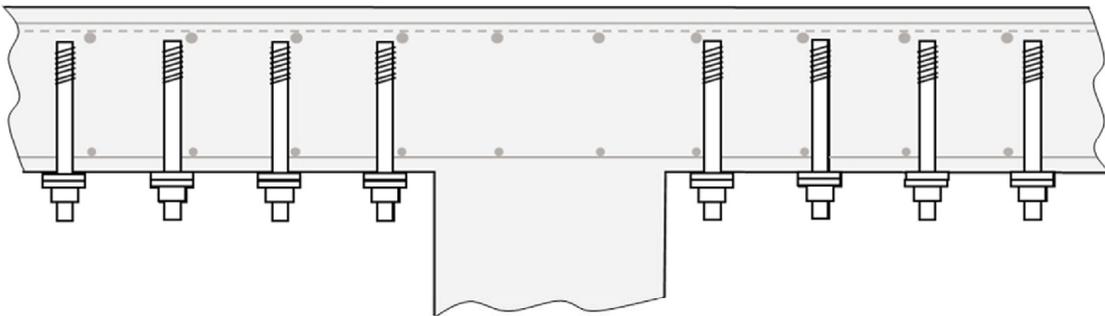
Beglaubigt
Tempel

Vereinfachte, schematische Darstellung

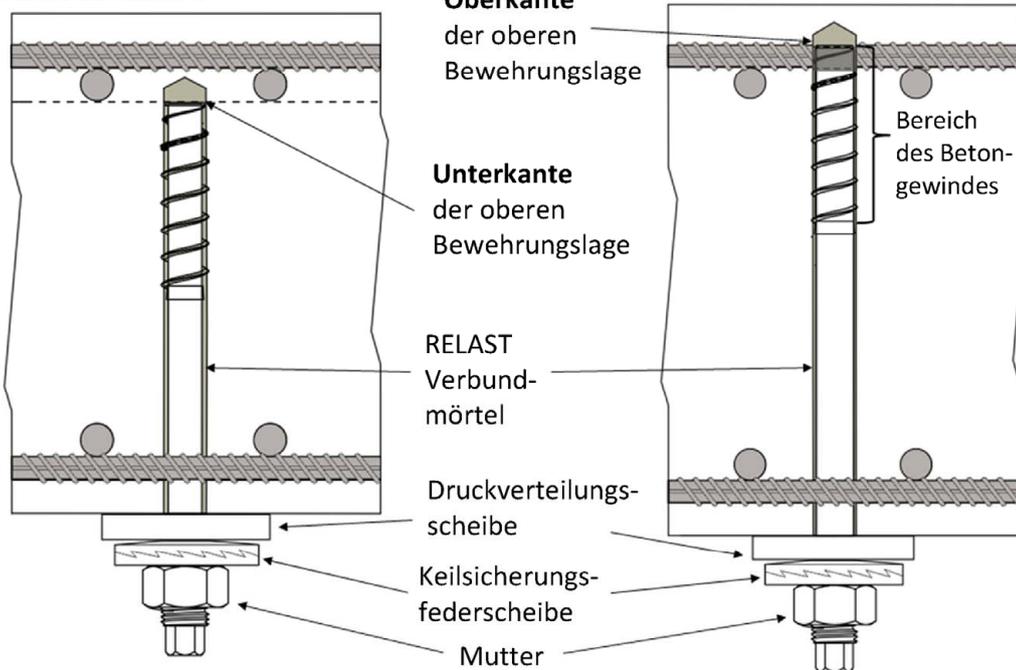
Durchstanzbeanspruchter Bereich



Einbauzustand



Einbauzustand detailliert



Hinweis: Einbauzustände von oben sind spiegelsymmetrisch

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Produkt im Einbauzustand

Anlage 1

Befestigungselement Würth Verbundankerschraube RELAST SE

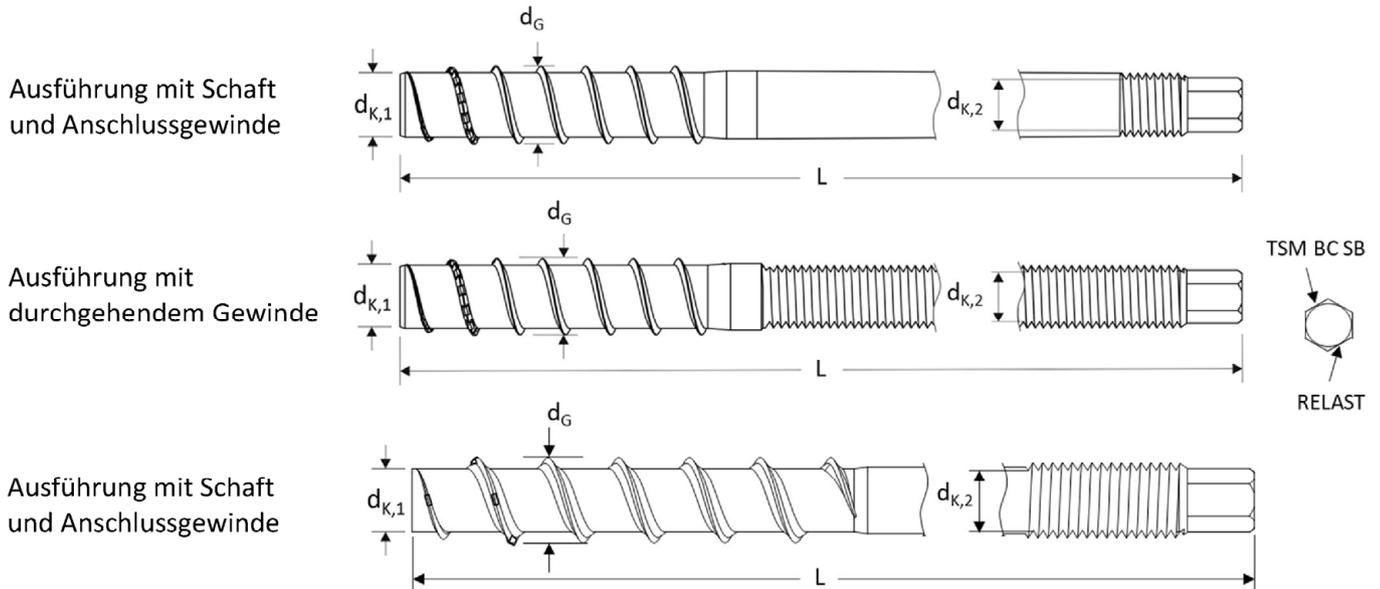


Tabelle 1: Würth Verbundankerschraube RELAST SE - Abmessungen und Werkstoff

Würth RELAST SE	Anschlussgewinde	Außen-Ø d_G [mm]	Kern-Ø $d_{K,1}$ [mm]	Kern-Ø $d_{K,2}$ [mm]	Streckgrenze f_{ywk} [N/mm ²]
16	M16	18,6	14,8	13,55	500

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Produktbeschreibung

Anlage 2

Tabelle 2: Keilsicherungsfederscheibe – Abmessungen

Scheiben- durchmesser	Metrische Größe	Dicke t [mm]	Außen- \varnothing_o [mm]	Innen- \varnothing_i [mm]
$\varnothing 16$	M16	5,36	34,5	18,7

Keilsicherungsfederscheibe

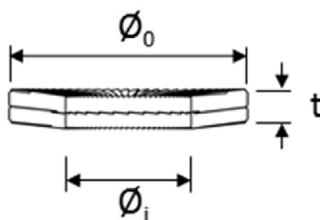


Tabelle 3: Druckverteilungsscheiben

Scheiben- durchmesser	Metrische Größe	Dicke t [mm]	Außen- \varnothing_o [mm]	Innen- \varnothing_i [mm]
$\varnothing 17$	M16	10	60	17

Druckverteilungsscheibe

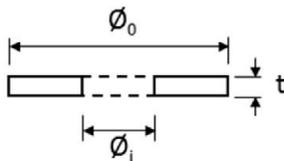
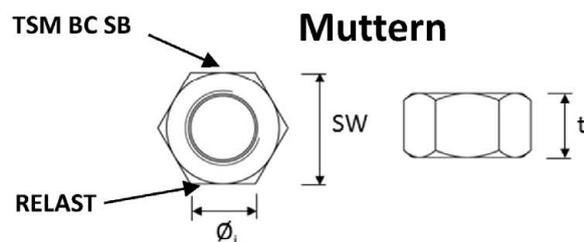


Tabelle 4: Muttern nach DIN EN ISO 4032:2013-04

Mutter	Dicke t [mm]	SW [mm]	Innen- \varnothing_i [mm]
M16	13	24	M16



Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Produktbeschreibung Fortsetzung

Anlage 3

Abstandsregelungen

Die Anordnung der Verbundankerschrauben hat entsprechend DIN EN 1992-1-1:2011-01 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04 und den Anlagen 8 und 9 zu erfolgen.

Die Verbundankerschrauben müssen mindestens in Form von zwei konzentrischen Reihen um die Lasteinleitungsfläche angeordnet werden.

Die erste Reihe der Verbundankerschrauben muss sich in einem Bereich zwischen $0,3 d$ und $0,5 d$ vom Rand der Lasteinleitungsfläche befinden.

Maximalabstände der Verbundankerschrauben

Die äußerste Reihe ist mindestens bis $1,5 d$ zum Rundschnitt u_{out} heranzuführen.

Der radiale Abstand s_r der Schraubenreihen darf nicht größer als $0,75 d$ sein.

Innerhalb des kritischen Rundschnittes u_1 ($2 d$ vom Rand der Stütze) darf der Schraubenabstand in Umfangsrichtung nicht mehr als $1,5 d$ betragen.

Außerhalb des kritischen Rundschnittes u_1 darf der tangentielle Abstand der Betonschrauben nicht größer als $2 d$ sein. Ansonsten ist die Länge von u_{out} um die Überschreitungslänge zu reduzieren.

Mindestabstände der Verbundankerschrauben

Die Verbundankerschrauben müssen untereinander folgende Mindestabstände einhalten:

$$\text{Würth RELAST SE 16} \quad s_{min} \geq \min \left\{ \begin{array}{l} d/2,0 \\ 100 \text{ mm} \end{array} \right.$$

Minimale Randabstände der Verbundankerschrauben

Die minimalen Randabstände zu freien Rändern bei Balken oder Platten nach Tabelle 5 sind einzuhalten.

Tabelle 5: Minimale Randabstände der Verbundankerschrauben zu den freien Rändern von Balken oder Platten

Schraube	Minimaler Randabstand c_{min} [mm]
Würth RELAST SE 16	$70 + 0,06 \cdot h_1$

h_1 [mm] = Bohrlochtiefe (siehe Anlage 5 und 6)

Das Maß $0,06 \cdot h_1$ resultiert aus einer maximal zulässigen Schrägstellung von 3° . Die Vergrößerung des minimalen Randabstandes um das Maß $0,06 \cdot h_1$ kann entfallen, wenn eine senkrechte Bohrlochherstellung durch geeignete Maßnahmen sichergestellt ist.

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Abstandsregelungen

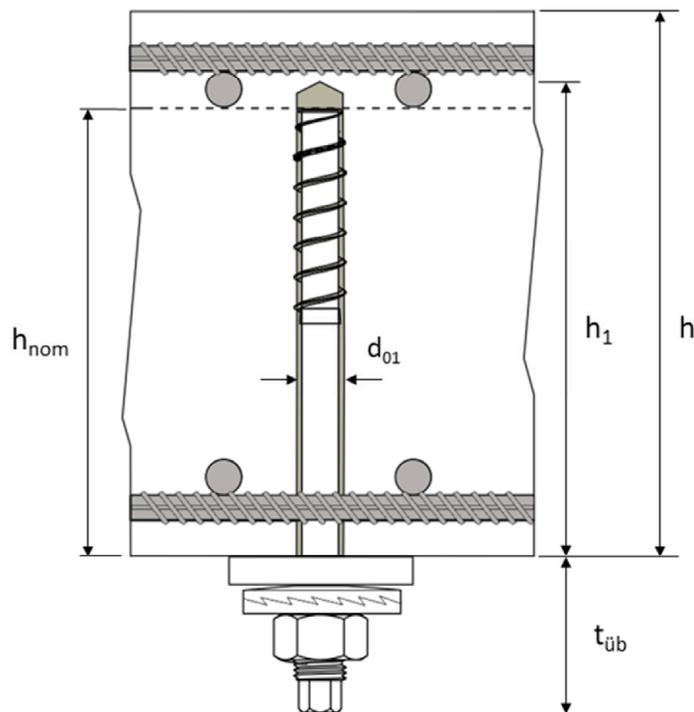
Anlage 4

Tabelle 6: Einbauparameter für Standardbohrung

Montageparameter			Würth RELAST SE 16
Bohrerinnenndurchmesser	d_{01}	[mm]	16
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut,01}$	[mm]	$\leq 16,5$
Bohrlochtiefe ¹⁾	h_1	[mm]	≤ 170
minimale Einbindetiefe	$h_{nom, min}$	[mm]	100
maximale Einbindetiefe ¹	$h_{nom, max}$	[mm]	160
minimaler Überstand	$t_{üb}$	[mm]	47
Anziehdrehmoment	T_{inst}	[Nm]	M16
			25

¹⁾ für größere Bohrlochtliefen muss eine Stufenbohrung erstellt werden (siehe Anlage 6)

Für den Einbauzustand bis zur Oberkante der oberen Bewehrungslage ist die Einbindetiefe h_{nom} zu erhöhen.



Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

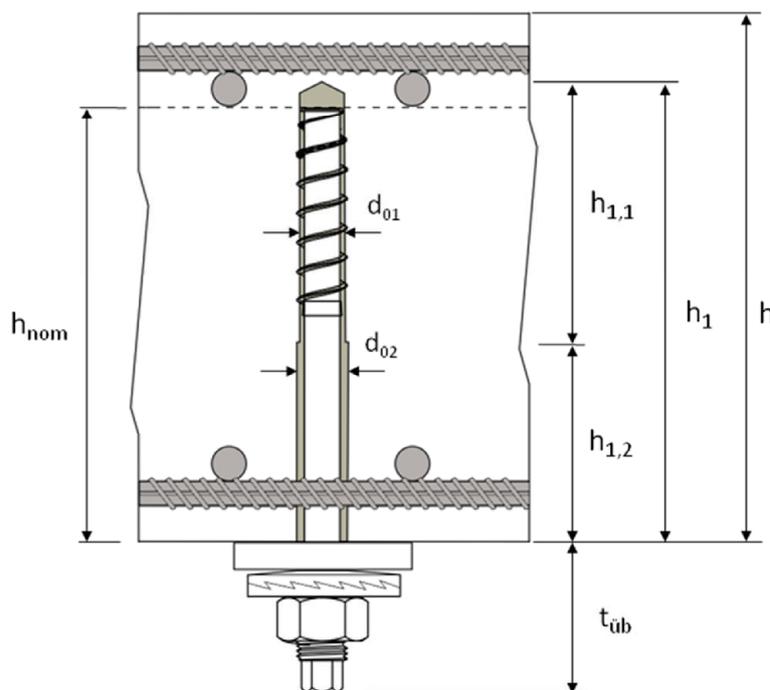
Montageparameter für Standardbohrung

Anlage 5

Tabelle 7: Einbauparameter für Stufenbohrung

Montageparameter			Würth RELAST SE 16
Bohrernennendurchmesser	d_{01}	[mm]	16
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut,01}$	[mm]	$\leq 16,5$
Stufen - Bohrernennendurchmesser	d_{02}	[mm]	20
Stufen - Bohrschneidendurchmesser	$d_{cut,02}$	[mm]	$\leq 20,5$
Bohrlochtiefe	h_1	[mm]	170 bis 310
Bohrlochtiefe Standardbohrung	$h_{1,1}$	[mm]	170
Bohrlochtiefe Stufenbohrung	$h_{1,2}$	[mm]	$h_1 - 170$
minimale Einbindetiefe	$h_{nom\ min}$	[mm]	>160
minimaler Überstand	$t_{\text{üb}}$	[mm]	47
Anziehdrehmoment	T_{inst}	[Nm]	M16
			25

Für den Einbauzustand bis zur Oberkante der oberen Bewehrungslage ist die Einbindetiefe h_{nom} zu erhöhen.

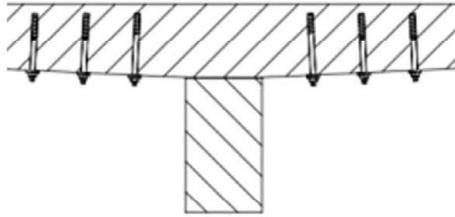


Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

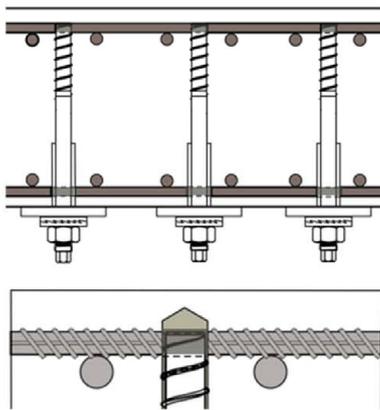
Montageparameter für Stufenbohrung

Anlage 6

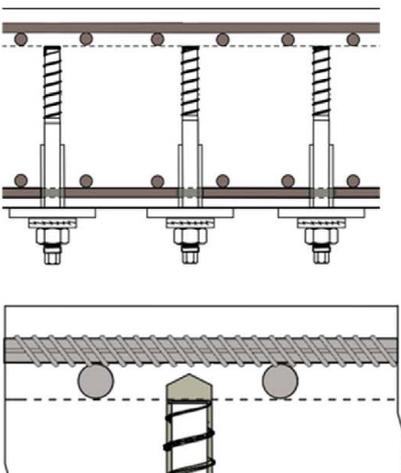
Einbau von unten



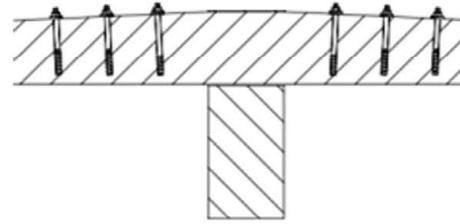
Einbauzustand bis zur **Oberkante**
 der oberen Bewehrungslage



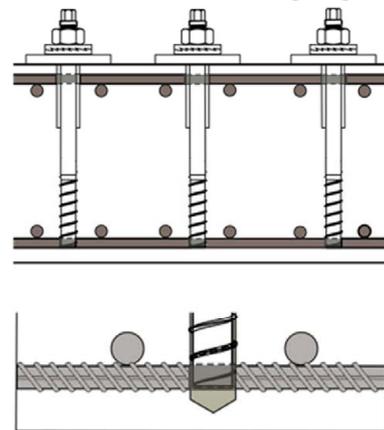
Einbauzustand bis zur **Unterkante**
 der oberen Bewehrungslage



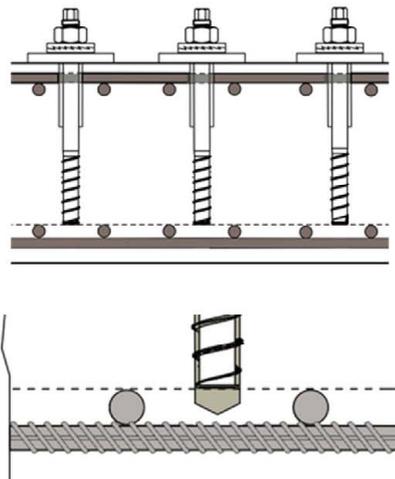
Einbau von oben



Einbauzustand bis zur **Unterkante**
 der unteren Bewehrungslage



Einbauzustand bis zur **Oberkante**
 der unteren Bewehrungslage



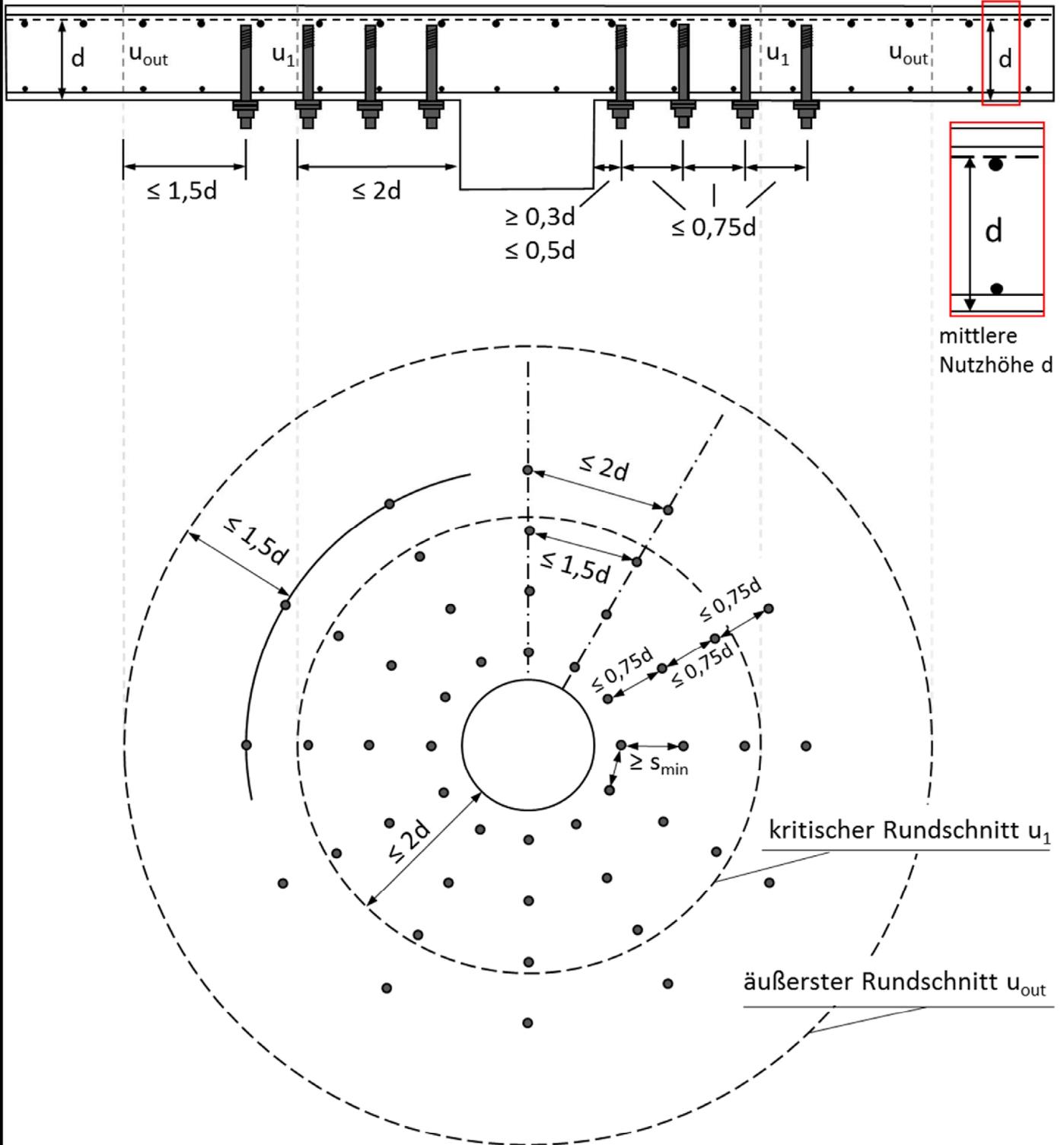
Hinweis: Längsbewehrungseisen dürfen nicht durchbohrt werden

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Detailansichten der Einbauzustände

Anlage 7

Anwendungsbeispiel

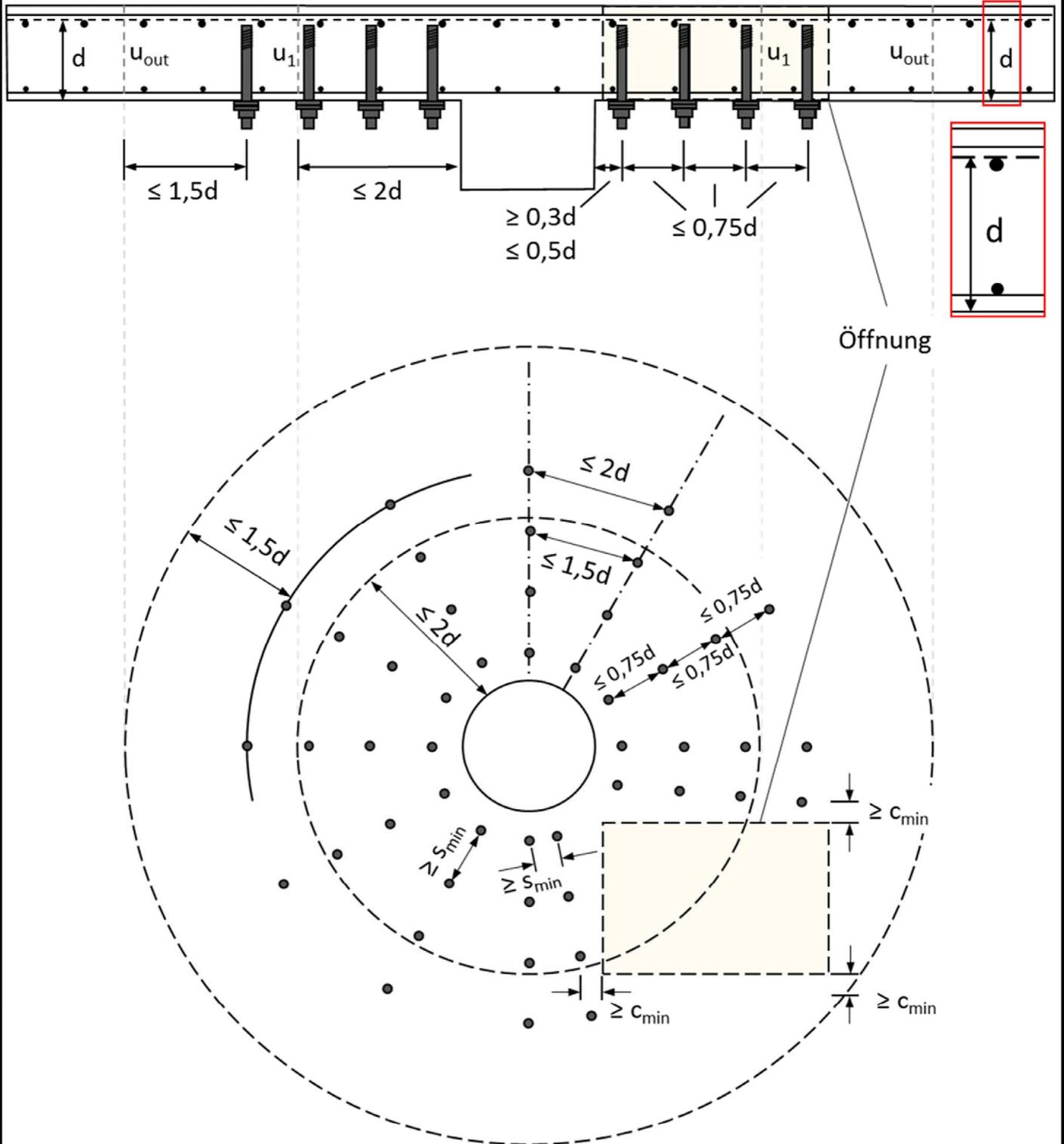


Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Beispielhafte Anordnung - Durchstanzverstärkung

Anlage 8

Achs- und Randabstände - Anwendungsbeispiel mit Öffnung

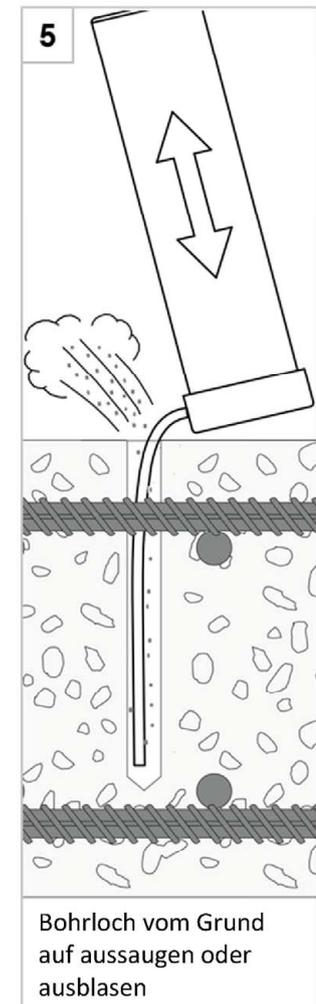
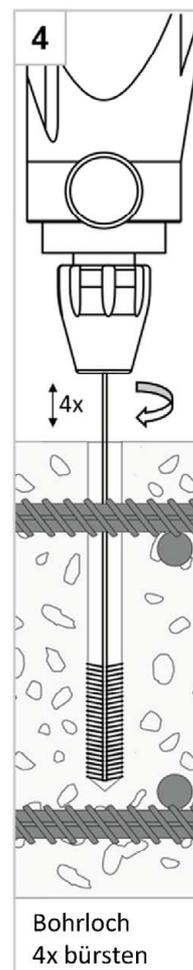
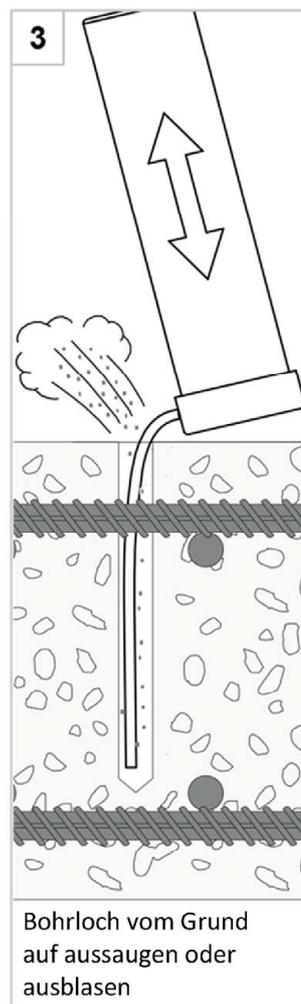
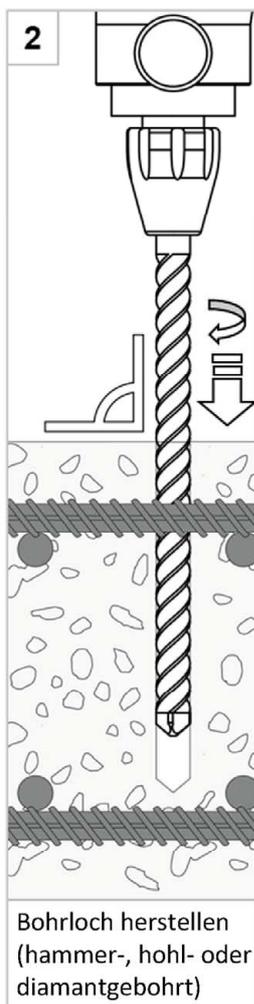
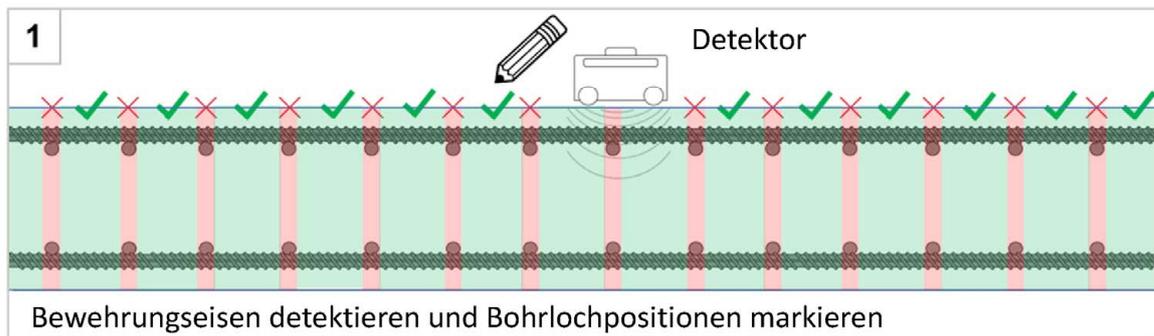


Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Beispielhafte Anordnung – Beispiel

Anlage 9

Montageanleitung – Standardbohrung Herstellung und Reinigung



Hinweise:

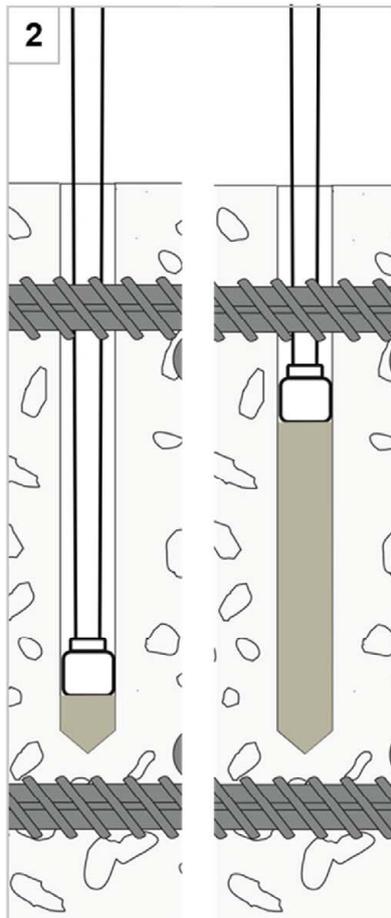
- Schritt 1:** Beschädigungen an Bewehrungseisen können die Tragfähigkeit verringern. Bei Beschädigung muss die Tragfähigkeit nachgewiesen werden. Der Bohrerdurchmesser darf d_{cut} (siehe Anlage 5 und 6) nicht überschreiten.
- Schritt 4:** Das Bohrloch 4x Hand- oder Maschinenbürsten. Dabei muss die Bürste bis zum Bohrlochgrund und anschließend bis zur Betonoberfläche gelangen.
- Schritt 5:** Das Bohrloch muss staub-, schmutz- und ölfrei sein. Falls das Bohrloch längere Zeit offen steht, muss es gegen Verschmutzung geschützt werden oder die Reinigung ist zu wiederholen.

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Montageanleitung – Standardbohrung Herstellung und
Reinigung

Anlage 10

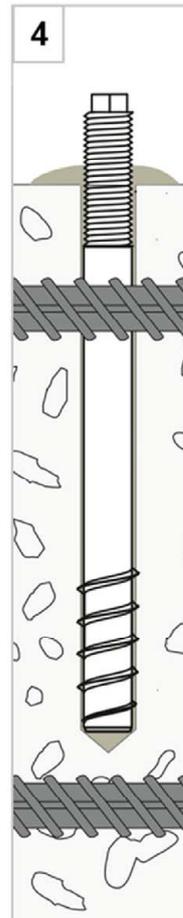
Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Standardbohrloch



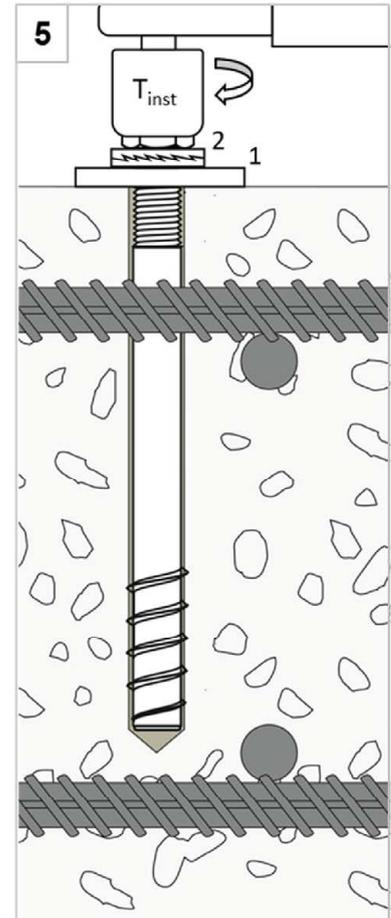
Bohrloch ca. 2/3 Bohrlochtiefe mit Verbundmörtel blasenfrei befüllen



Schraube mit Schlagschrauber (600 Nm bis 1000 Nm) setzen



Schraube im eingedrehten Zustand



Erst Druckverteilungsscheibe (1), dann Keilsicherungsfederscheibe (2) mit gewölbter Seite in Richtung Druckverteilungsscheibe auflegen. Dann Mutter mit T_{inst} (Anlage 6) anziehen.

Hinweise:

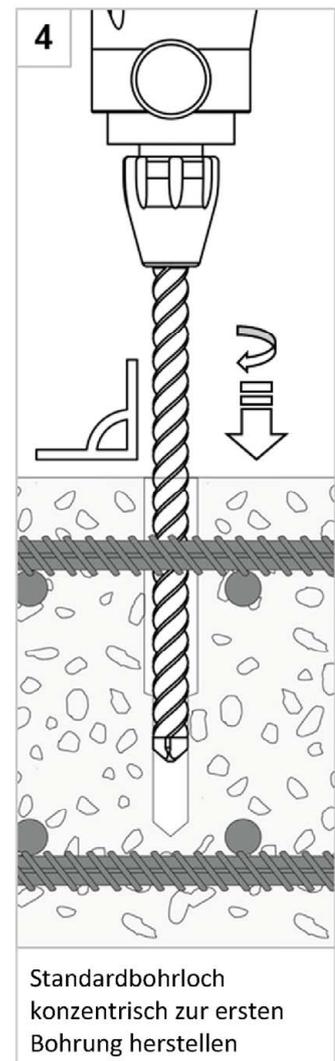
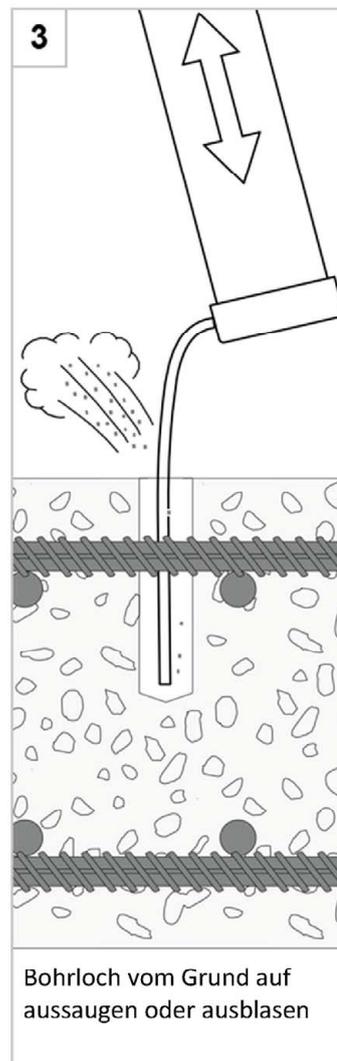
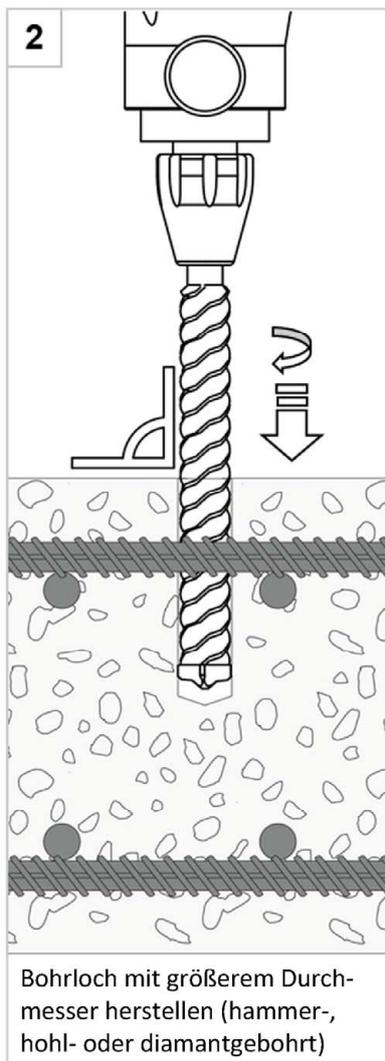
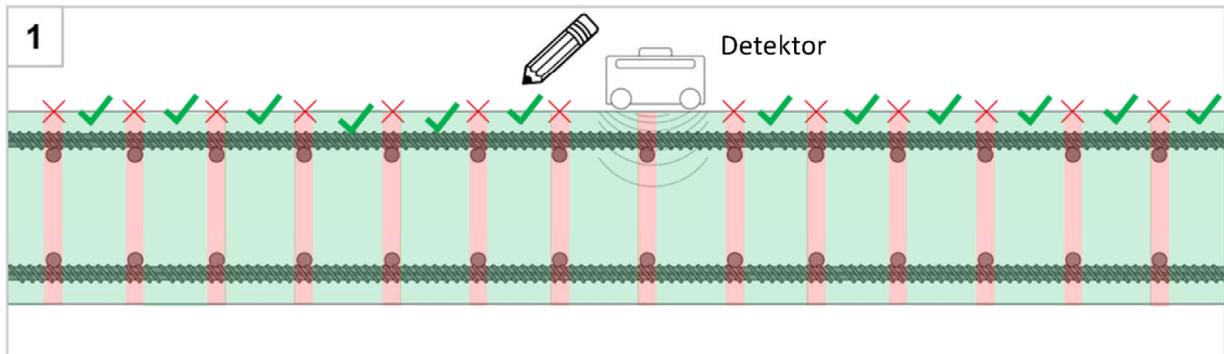
- Schritt 2:** Für tiefe Bohrlöcher wird der Einsatz von Mischerverlängerung und Verfüllstützen empfohlen.
- Schritt 3:** Schraube mit geeignetem Schlagschrauber setzen. Bei Überkopfmontage wird empfohlen das Befestigungselement durch einen geeigneten Einwegtrichter durchzustecken, um bei der Montage den evtl. austretenden Mörtel aufzufangen.
- Schritt 4:** Nach dem Erreichen der Einschraubtiefe muss Verbundmörtel an der Betonoberfläche ausgetreten sein.
- Schritt 5:** Bevor die Verbundmörtelverarbeitungszeit abgelaufen ist, muss die Mutter mit T_{inst} angezogen werden.

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins
Standardbohrloch

Anlage 11

Montageanleitung – Stufenbohrung Herstellung



Hinweise:

Schritt 2+4: Beschädigungen an Bewehrungseisen können die Tragfähigkeit verringern. Bei Beschädigung muss die Tragfähigkeit nachgewiesen werden. Der Bohrerdurchmesser darf d_{cut} (siehe Anlage 5 und 6) nicht überschreiten.

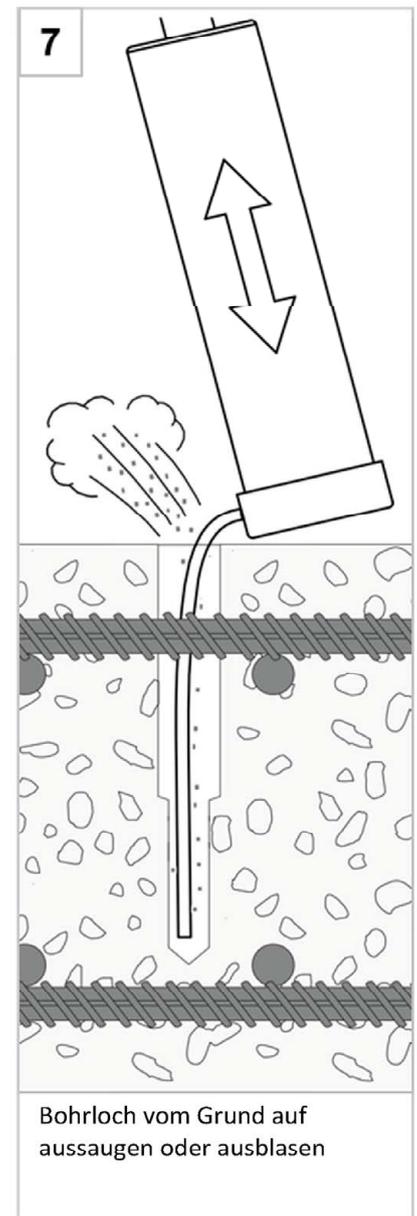
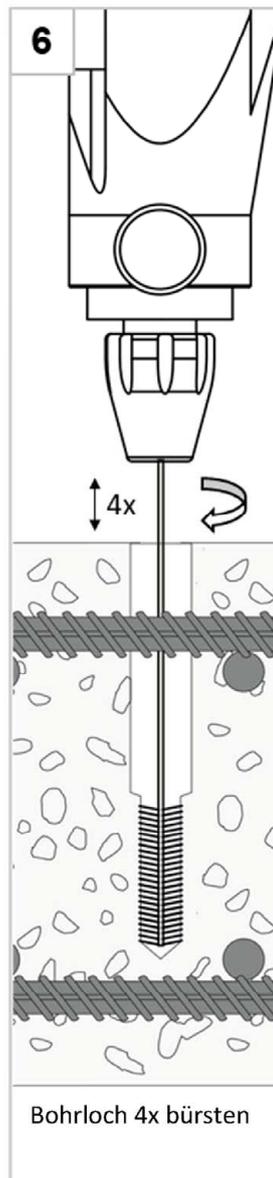
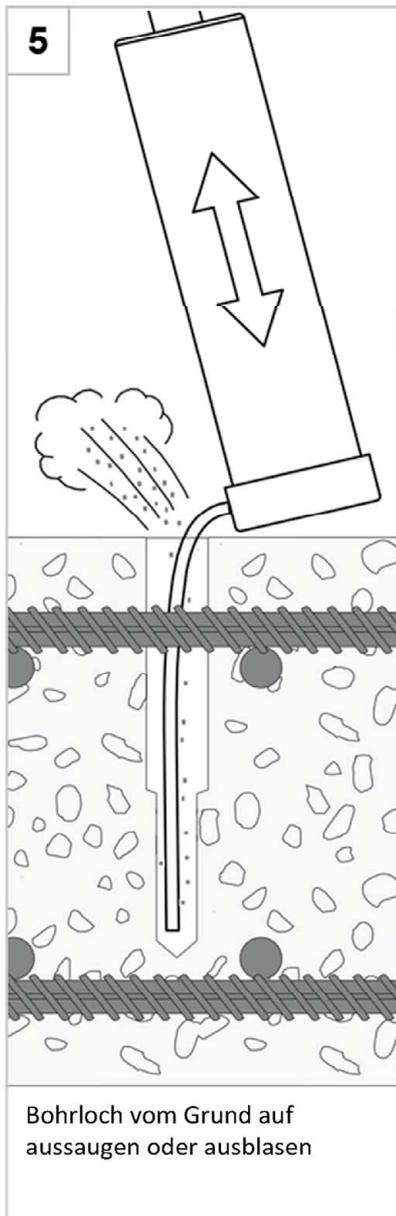
Schritt 4: Das Standardbohrloch rechtwinklig zur Betonebene und konzentrisch zur Stufenbohrung herstellen.

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Montageanleitung – Stufenbohrung Herstellung

Anlage 12

Montageanleitung – Stufenbohrung Reinigung



Hinweise:

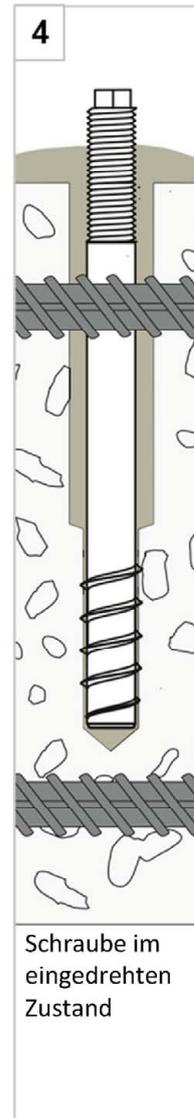
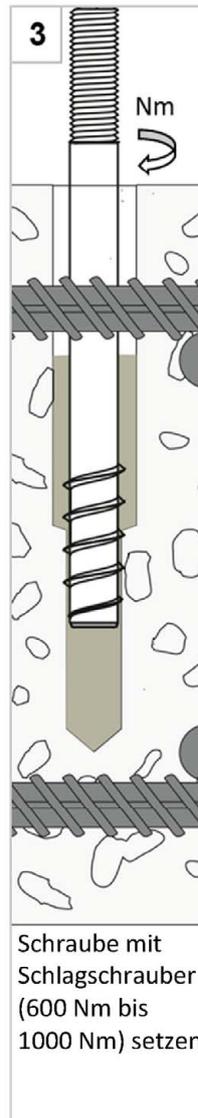
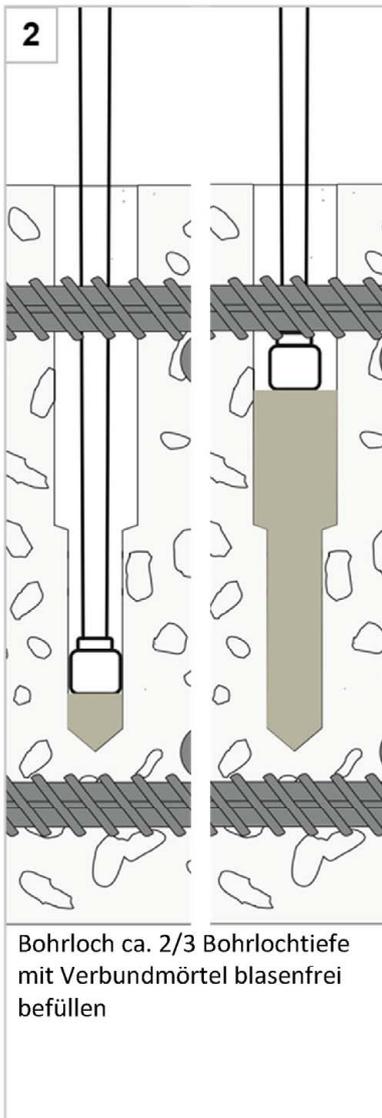
- Schritt 6:** Das Bohrloch 4x Hand- oder Maschinenbürsten. Dabei muss die Bürste bis zum Bohrlochgrund und anschließend bis zur Betonoberfläche gelangen.
- Schritt 7:** Das Bohrloch muss staub-, schmutz- und ölfrei sein. Falls das Bohrloch längere Zeit offen steht, muss es gegen Verschmutzung geschützt werden oder die Reinigung ist zu wiederholen.

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Montageanleitung – Stufenbohrung Reinigung

Anlage 13

Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Stufenbohrloch



Hinweise:

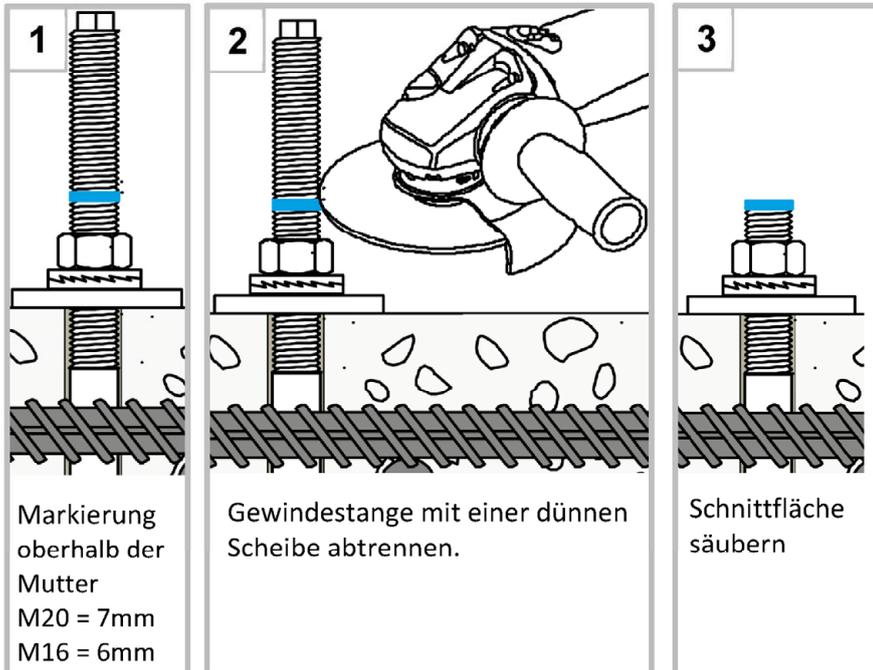
- Schritt 2:** Für tiefe Bohrlöcher wird der Einsatz von Mischerverlängerung und Verfüllstützen empfohlen.
- Schritt 3:** Schraube mit geeignetem Schlagschrauber setzen. Bei Überkopfmontage wird empfohlen das Befestigungselement durch einen geeigneten Einwegtrichter durchzustecken, um bei der Montage den evtl. austretenden Mörtel aufzufangen.
- Schritt 4:** Nach dem Erreichen der Einschraubtiefe muss Verbundmörtel an der Betonoberfläche ausgetreten sein.
- Schritt 5:** Bevor die Verbundmörtelverarbeitungszeit abgelaufen ist, muss die Mutter mit T_{inst} angezogen werden.

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Stufenbohrloch

Anlage 14

Montageanleitung – Gewindestange kürzen

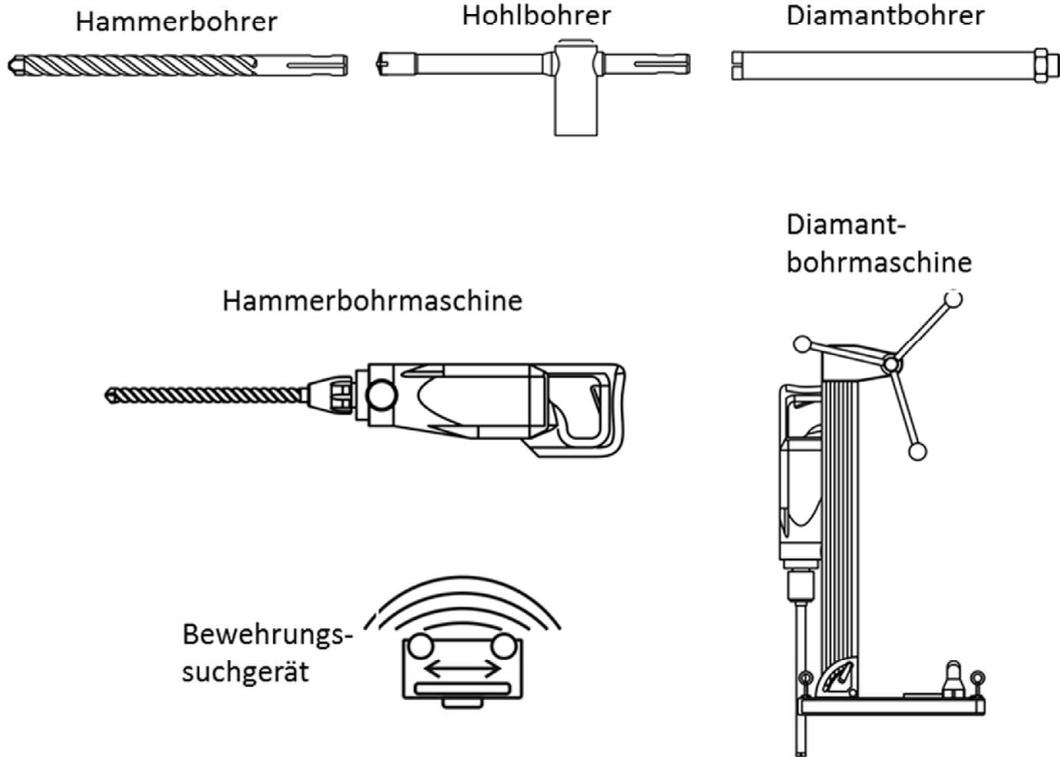


Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

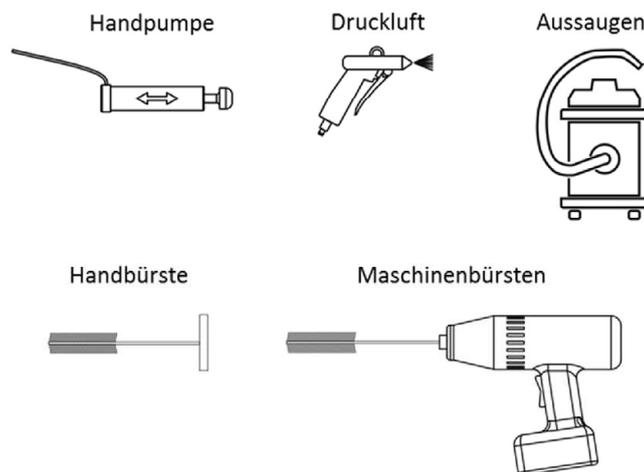
Montageanleitung – Schraube kürzen

Anlage 15

Bohrlochherstellung



Bohrlochreinigung



Verbundankerschraube RELAST SE- Nenndurchmesser	16
Bürstenaußen - Ø [mm]	18

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Montagezubehör

Anlage 16

Empfehlungen:

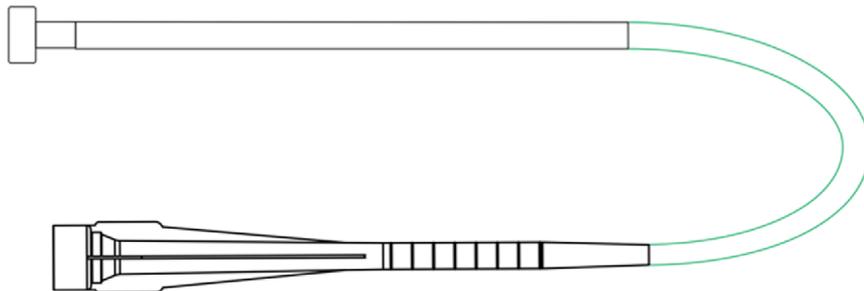
Mischerverlängerung zum sicheren Erreichen des Bohrlochgrunds



Verfüllstutzen zur blasenfreien Bohrlochverfüllung, besonders beim Einbau von unten



Verfüllstutzen mit flexibler Verlängerung für erleichtertes Herausgleiten des Verfüllstutzens



Einwegtrichter zum Schutz vor Verschmutzung durch chemischen Mörtel



Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Empfohlene Montagehilfen

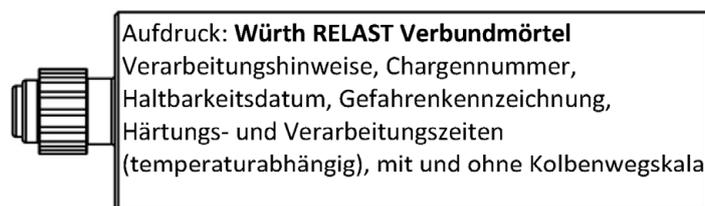
Anlage 17

Verbundmörtel

Arbeitssicherheit



Verbundmörtel



Statikmischer



Auspressgerät

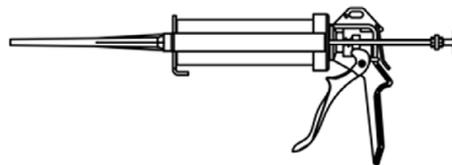


Tabelle 8: Temperaturtabelle

Untergrund- temperatur [°C]	Maximale Verarbeitungszeit t_{work}^1 [min]	Minimale Aushärtezeit t_{cure}^2 [min]	Minimale Aushärtezeit t_{cure}^3 [min]
≥ -5	60	360	720
≥ 0	60	180	360
≥ 5	60	120	240
≥ 10	45	80	160
≥ 20	15	45	90
≥ 30	5	25	50
35	4	20	40

¹ Anziehdrehmoment muss vor Ablauf t_{work} aufgebracht werden

² im trockenen Untergrund

³ im nassen Untergrund

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Durchstanzverstärkung

Verbundmörtel und Einsatztemperatur

Anlage 18