Deutsches Institut für Bautechnik

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

Zulassungs- und Genehmigungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung / Allgemeine Bauartgenehmigung

Datum:	Geschäftszeichen:
26.06.2023	I 25-1.15.1-35/23

Nummer:
Z-15.1-377

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 Querkraftverstärkung von Bauteilen

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen/genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst acht Seiten und 18 Anlagen.

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 Querkraftbewehrung für die nachträgliche Querkraftverstärkung von Stahl- und Spannbetonbauteilen verwendet werden.

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

Der Anwendungsbereich der nachträglichen Querkraftverstärkung 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;
- 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) müssen 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 Querkraftverstärkungen mittels Verbundankerschrauben als Querkraftbewehrung sind durch einen auf dem Gebiet des Stahl- und Spannbetonbaus erfahrenen Ingenieur zu planen.

Für die konstruktive Durchbildung der Stahlbetonbauteile 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 Querkraftbewehrung senkrecht zur Bauteiloberfläche im querkraftbeanspruchten Bereich von Balken oder Platten aus Stahlbeton anzuordnen und sollen diesen gleichmäßig durchsetzen.

Die Verbundankerschrauben dürfen nicht gemeinsam mit einer anderen Querkraftbewehrung (Bügel, Schubaufbiegungen, Doppelkopfanker etc.) für die Querkrafttragfähigkeit angesetzt werden. Die einwirkende Querkraft ist vollständig durch Verbundankerschrauben abzudecken.

Eingebaute Verbundankerschrauben dürfen im Bereich des Anschlussgewindes gekürzt werden.

Die Querkraftbewehrung aus Verbundankerschrauben dürfen nicht für Torsionsbeanspruchung in Rechnung gestellt werden. Die Torsions- und Querkraftbewehrung ist getrennt auszulegen.

Die minimalen und maximalen Achsabstände zwischen einzelnen Verbundankerschrauben sowie die minimalen Randabstände der Verbundankerschrauben zu freien Rändern der Balken oder Platten gemäß Anlagen 4 und 5 sind einzuhalten.

Die Einbauparameter (Bohrlochtiefe, minimale und maximale Einbindetiefe) gemäß Anlagen 6 und 7 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 6 und 7 müssen die Aushärtezeiten nicht beachtet werden.

Bei Bohrlochtiefen h_1 größer als $h_{nom,max}$ gemäß Anlage 6, Tabelle 10 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 Brandschutzbeschichtungen vorzusehen um die Tragfähigkeiten im Kaltfall auch im Brandfall zu gewährleisten.

3.2 Bemessung

3.2.1 Allgemeines

Die nachträglichen Querkraftverstärkungen mittels Verbundankerschrauben als Querkraftbewehrung 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 Stahlbetonbauteile 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.

Der Winkel α zwischen den Verbundankerschrauben und der Bauteilachse entsprechend DIN EN 1992-1-1, Bild 6.5 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA muss α = 90° betragen.

Der Winkel θ zwischen der Druckstrebe und der Bauteilachse entsprechend DIN EN 1992-1-1, Bild 6.5 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA ist mit θ = 45° (cot θ = 1) anzusetzen.

Im Fall der Bemessung für auflagernahe Einzellasten darf β nach DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.3 (8) in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA ermittelt und die Bewehrung mit dieser Abminderung berechnet werden. Entsprechend DIN EN 1992-1-1, Abschnitt 6.2.3 (8) in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA darf diese Abminderung für den Nachweis von $V_{Rd,max}$ nicht angesetzt werden. Die Verankerung der Längsbewehrung ist für die gesamte einwirkende Querkraft V_{Ed} über dem Auflager nachzuweisen.

Für den Fall, dass im Verankerungsbereich der Verbundankerschrauben Querzugbeanspruchungen (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 der Druckstrebe

In Übereinstimmung mit den Regelungen von DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA ist die Tragfähigkeit der Betondruckstrebe für α = 90° und θ = 45° mit folgender Gleichung zu ermitteln:

$$V_{Rd,max} = \frac{1}{2} \cdot b_w \cdot z \cdot \nu_1 \cdot f_{cd} \qquad (1)$$

Dabei sind

b_w die Stegbreite;

z der innere Hebelarm mit $z = 0{,}9 \cdot d$, aber $z = \max(d - 2 \cdot c_{v,l}; d - c_{v,l} - 30\ mm)$;

ν_1 = 0,75 (Abminderungsbeiwert für die Betonfestigkeit bei Schubrissen nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP zu 6.2.3 (3))

3.2.3 Nachweis der Zugstrebe

Die Bestimmung der erforderlichen Querkraftbewehrung kann in Übereinstimmung mit DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA über folgende Gleichung erfolgen:

$$V_{Rds} = a_{sw} \cdot z \cdot f_{ywd,ef} \quad (2)$$

wobei die effektive Fließspannung der Schraube berechnet werden kann mit:

$$f_{ywd,ef} = c_1 \frac{f_{ywk}}{\gamma_S} + c_2 \cdot \frac{1}{\rho_{sw}} \nu_1 \cdot f_{cd} \leq \frac{f_{ywk}}{\gamma_S} \quad (3)$$

wobei die einzelnen Werte wie folgt zu anzusetzen sind:

c_1 Ausnutzungsfaktor der Schraube in Abhängigkeit der Verankerung über oder unter der Längsbewehrung, (siehe Anlage 4, Tabelle 5);

f_{ywk} die charakteristische Fließspannung der Schraube mit f_{ywk} = 500 N/mm²;

γ_S = 1,15 (Teilsicherheitsbeiwert der Bewehrung);

c_2 = 0,046 (Ausnutzungsfaktor des Betontraganteils);

ρ_{sw} gewählter Bewehrungsgrad der Querkraftbewehrung aus Verbundankerschrauben

ν_1 = 0,75 (Abminderungsbeiwert für die Betonfestigkeit bei Schubrissen nach DIN EN 1992-1-1/NA, NDP zu 6.2.3 (3))

Die Ermittlung der erforderlichen Anzahl an Verbundankerschrauben erfolgt iterativ über eine erste Wahl einer Querkraftverstärkungsmenge a_{sw} bzw. ρ_{sw}, aus welcher sich die effektive Fließspannung der Schrauben $f_{ywd,ef}$ berechnet. Dieser Wert ist bei einer Anpassung der erforderlichen Anzahl an Verbundankerschrauben neu zu ermitteln und die Bemessung erneut durchzuführen.

Für den Fall, dass im Verankerungsbereich der Schrauben Querzugbeanspruchungen, z. B. aus zweiachsiger Biegung bei Platten, auftreten, muss im Verankerungsbereich adäquate verankerte Querbewehrung oder eine Verbügelung vorhanden sein, um ein Spalten des Balkens oder der Platte zu vermeiden.

3.3 Ausführung

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

Die nachträglichen Querkraftverstärkungen mittels Verbundankerschrauben als Querkraftbewehrung 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 (Bohrernenndurchmesser, maximales Anziehdrehmoment) gemäß Anlagen 6 und 7 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 6 und 7 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, so 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 Querkraftnachweises 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

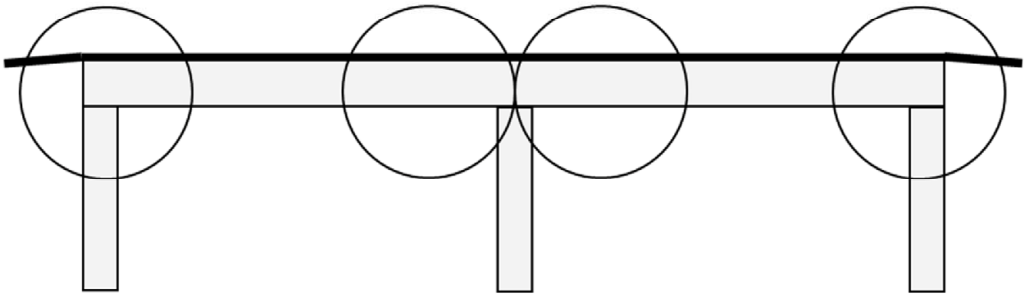
Dipl.-Ing. Beatrix Wittstock
Referatsleiterin

Beglaubigt
Tempel

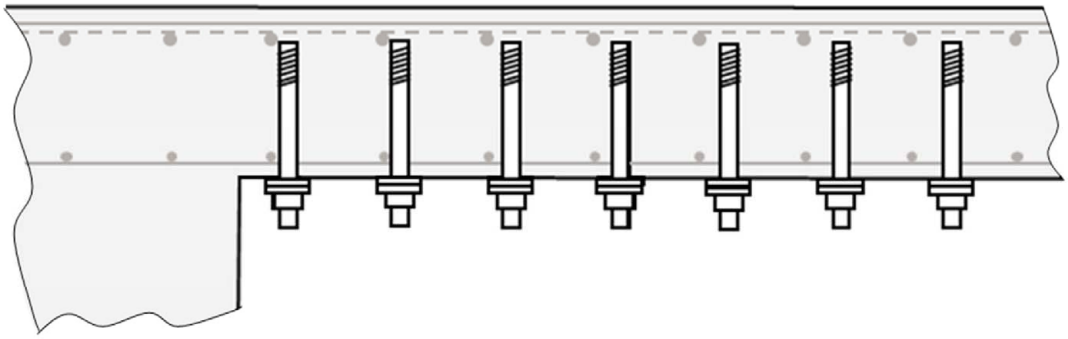
Deutsches Institut für Bautechnik
DIBt

Vereinfachte, schematische Darstellung

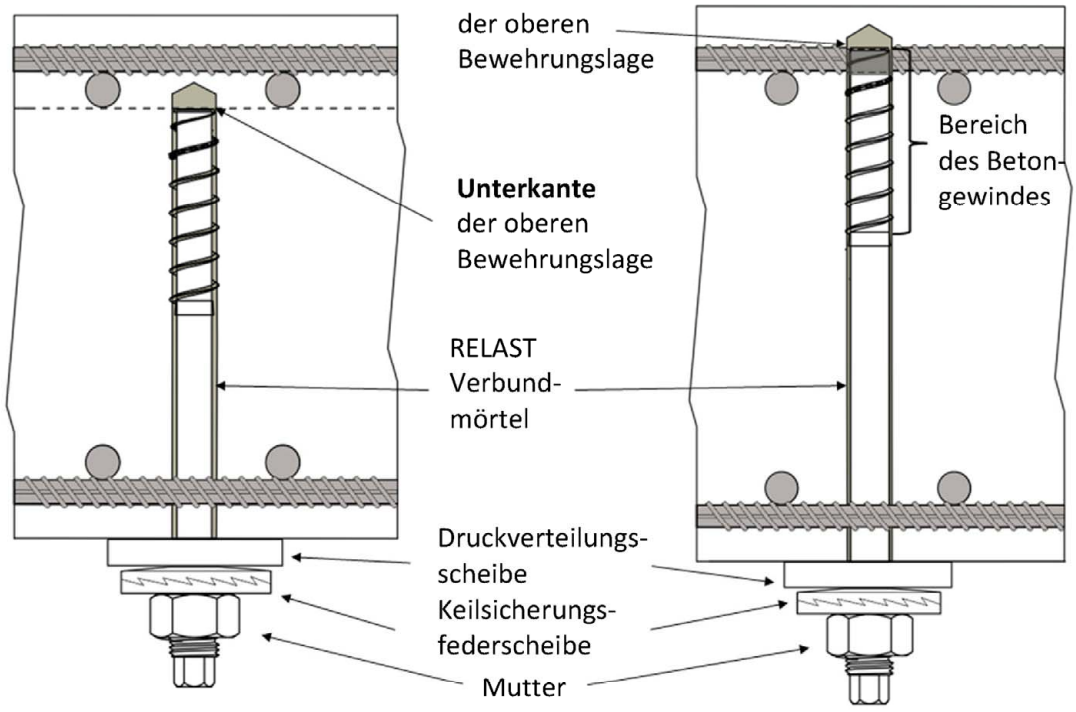
Querkraftbeanspruchte Bereiche



Einbauzustand



Einbauzustand detailliert



Hinweis: Einbauzustände von oben sind spiegelsymmetrisch

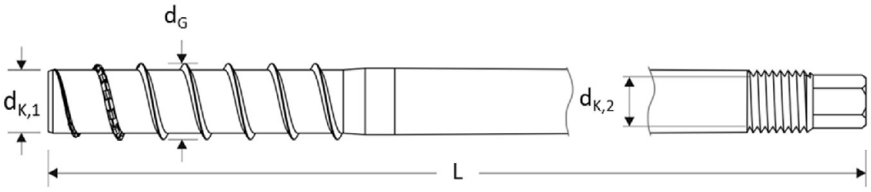
Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung

Produkt im Einbauzustand

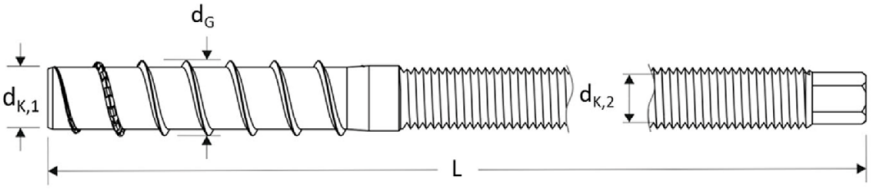
Anlage 1

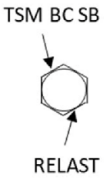
Befestigungselement Würth Verbundankerschraube RELAST SE

Ausführung mit Schaft und Anschlussgewinde



Ausführung mit durchgehendem Gewinde





Ausführung mit Schaft und Anschlussgewinde

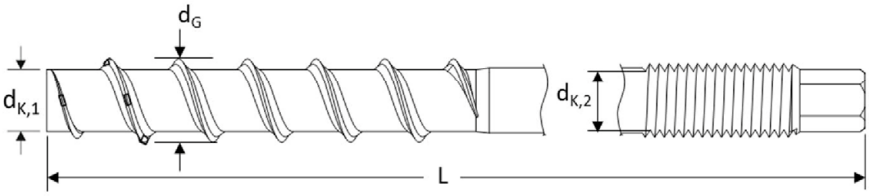


Tabelle 1: Würth Verbundankerschraube RELAST SE - Abmessungen und Werkstoff

Würth RELAST SE	Anschlussgewinde	Außen-Ø d_G [mm]	Kern-Ø $d_{K,1}$ [mm]	Kern-Ø $d_{K,2}$ [mm]	Streckgrenze f_{yk} [N/mm²]
16	M16	18,6	14,8	13,55	500

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung	Anlage 2
Produktbeschreibung	

Tabelle 2: Keilsicherungsfederscheibe - Abmessungen

Scheiben-durchmesser	Metrische Größe	Dicke t [mm]	Außen-$Ø_o$ [mm]	Innen-$Ø_i$ [mm]
Ø 16	M16	5,36	34,5	18,7

Keilsicherungsfederscheibe

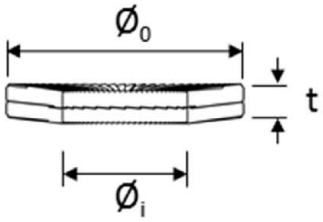


Tabelle 3: Druckverteilungsscheiben

Scheiben-durchmesser	Metrische Größe	Dicke t [mm]	Außen-$Ø_0$ [mm]	Innen-$Ø_i$ [mm]
Ø 17	M16	10	60	17

Druckverteilungsscheibe

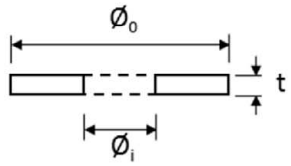
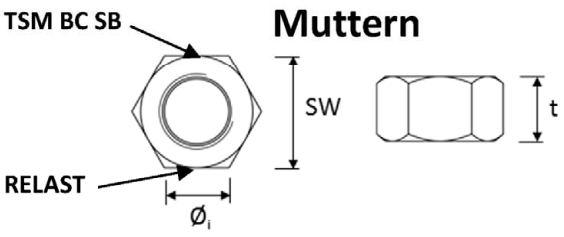


Tabelle 4: Muttern nach DIN EN ISO 4032:2013-04

Mutter	Dicke t [mm]	SW [mm]	Innen-$Ø_i$ [mm]
M16	13	24	M16



Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung

Produktbeschreibung

Anlage 3

Parameter der Verbundankerschrauben für die Bemessung nach DIN EN 1992-1-1:2011-01

Tabelle 5: Ausnutzungsfaktor c_1 in Abhängigkeit der Einschraubtiefe

Schraube	Kerndurchmesser $d_{K,1}$ [mm]	Einschraubtiefe (bezogen auf gegenüberliegende Längsbewehrung vgl. Anlage 8)	Ausnutzungsfaktoren c_1 [-]
Würth RELAST SE 16	14,8	über	0,3925
		unter	0,3130

Mindestabstände der Verbundankerschrauben

Die in Tabelle 6 angegebenen Mindestabstände und maximaler Bewehrungsgrad für die Verbundankerschrauben dürfen nicht unterschritten werden.

Tabelle 6: minimale zulässige Achsabstände der Verbundankerschrauben

Schraube	min. Längsabstand $s_{l,min}$ [mm]	min. Querabstand $s_{t,min}$ [mm]	max. Bewehrungsgrad $\rho_{sw,max}$ [%] [1)]
Würth RELAST SE 16	140	140	0,88

[1)] Bewehrungsgrad bezogen auf die Querkraftbewehrung aus Verbundankerschrauben

Maximalabstände der Verbundankerschrauben in Balken

Bei der Verwendung der Verbundankerschrauben in Balken dürfen die in Tabelle 7 angeführten Maximalabstände nicht überschritten werden.

Tabelle 7: maximal zulässige Abstände der Verbundankerschrauben in Balken nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Querkraftausnutzung	max. Längsabstand $s_{l,max}$	max. Querabstand $s_{t,max}$
$V_{Ed} \leq 0{,}3 \cdot V_{Rd,max}$	$0{,}7 \cdot h$ bzw. 300 mm	h bzw. 800 mm
$0{,}3 \cdot V_{Rd,max} < V_{Ed} \leq 0{,}6 \cdot V_{Rd,max}$	$0{,}5 \cdot h$ bzw. 300 mm	h bzw. 600 mm
$V_{Ed} > 0{,}6 \cdot V_{Rd,max}$	$0{,}25 \cdot h$ bzw. 200 mm	

$V_{Rd,max}$ nach Tabelle 7 berechnet sich gemäß Gleichung (1).
h = Bauteilhöhe (siehe Bild Anlage 6 oder 7)

Maximalabstände der Verbundankerschrauben in Platten

Bei der Verwendung der Verbundankerschrauben in Platten dürfen die in Tabelle 8 angeführten Maximalabstände nicht überschritten werden.

Tabelle 8: maximal zulässige Abstände der Verbundankerschrauben in Platten nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 und DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04

Querkraftausnutzung	max. Längsabstand $s_{l,max}$	max. Querabstand $s_{t,max}$
$V_{Ed} \leq 0{,}3 \cdot V_{Rd,max}$	$0{,}7 \cdot h$	h
$0{,}3 \cdot V_{Rd,max} < V_{Ed} \leq 0{,}6 \cdot V_{Rd,max}$	$0{,}5 \cdot h$	h
$V_{Ed} > 0{,}6 \cdot V_{Rd,max}$	$0{,}25 \cdot h$	h

$V_{Rd,max}$ nach Tabelle 8 berechnet sich gemäß Gleichung (1).
h = Bauteilhöhe (siehe Bild Anlage 6 oder 7)

Minimale Randabstände der Verbundankerschrauben

Die minimalen Randabstände zu freien Rändern bei Balken oder Platten nach Tabelle 9 sind einzuhalten.

Tabelle 9: Minimale Randabstände 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 6 und 7)
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.

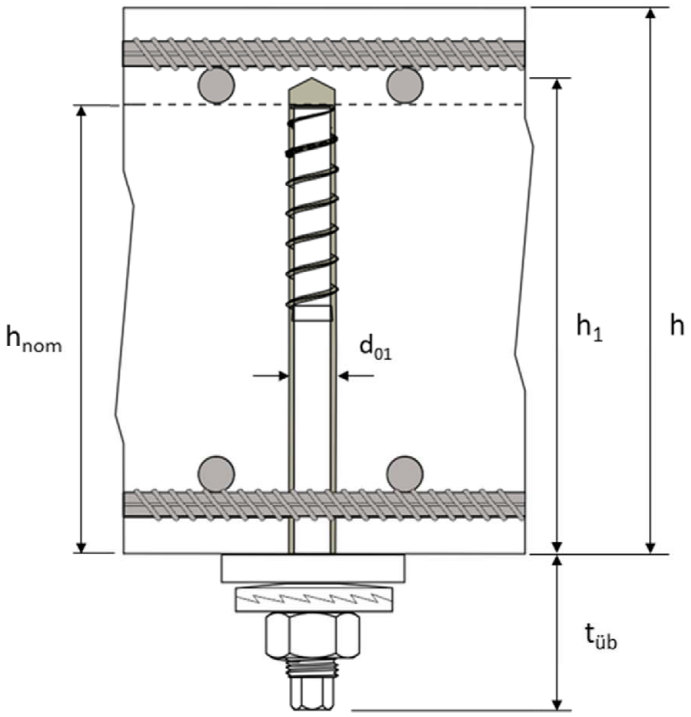
Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung	Anlage 5
Abstandsregelungen	

Tabelle 10: Einbauparameter für Standardbohrung

Montageparameter			Würth RELAST SE 16
Bohrernenndurchmesser	d_{01}	[mm]	16
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut,01}$	[mm]	≤ 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 Bohrlochtiefen muss eine Stufenbohrung erstellt werden (siehe Anlage 7)

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



Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung

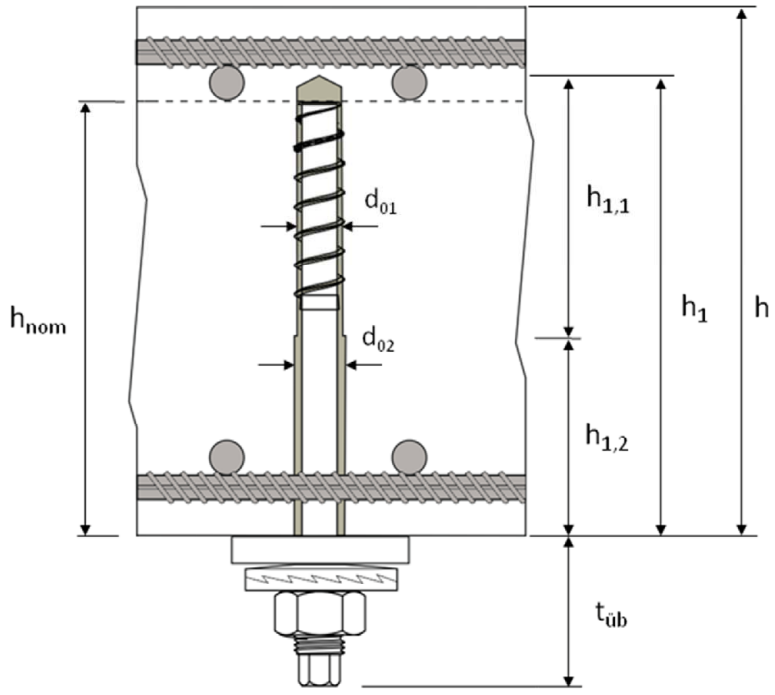
Montageparameter für Standardbohrung

Anlage 6

Tabelle 11: Einbauparameter für Stufenbohrung

Montageparameter			Würth RELAST SE 16
Bohrernenndurchmesser	d_{01}	[mm]	16
Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut,01}$	[mm]	≤ 16,5
Stufen - Bohrernenndurchmesser	d_{02}	[mm]	20
Stufen - Bohrerschneidendurchmesser	$d_{cut,02}$	[mm]	≤ 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	$t_{üb}$	[mm]	47
Anziehdrehmoment	T_{inst}	[Nm]	M16
			25

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



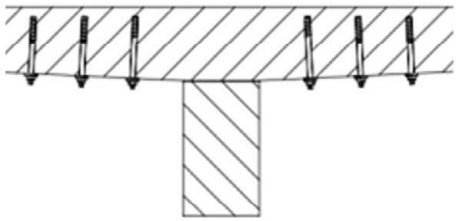
Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung

Montageparameter für Stufenbohrung

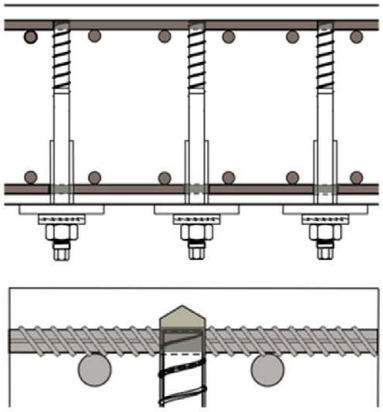
Anlage 7

Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

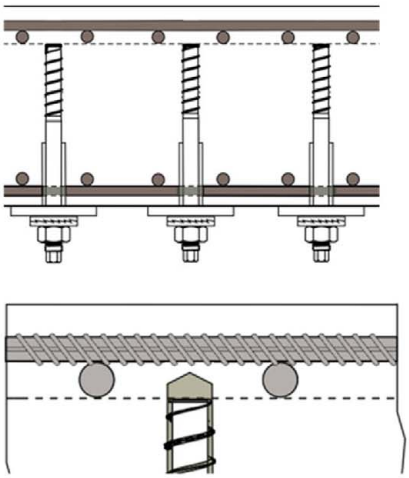
Einbau von unten



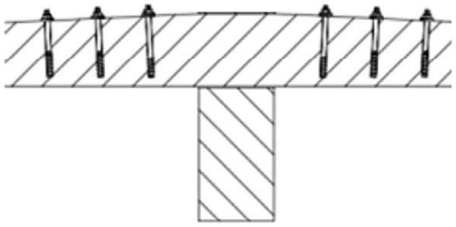
Einbauzustand bis zur **Oberkante** der oberen Bewehrungslage



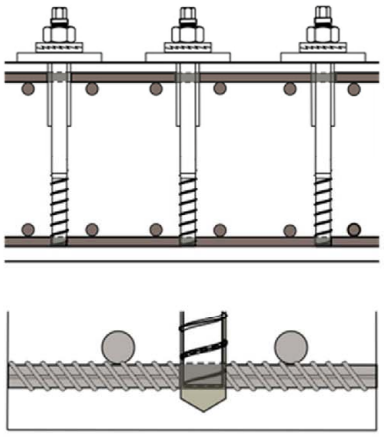
Einbauzustand bis zur **Unterkante** der oberen Bewehrungslage



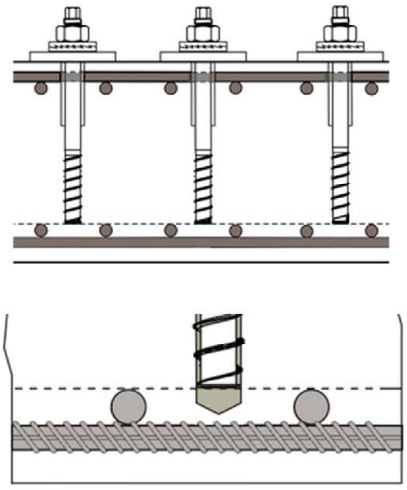
Einbau von oben



Einbauzustand bis zur **Unterkante** der unteren Bewehrungslage



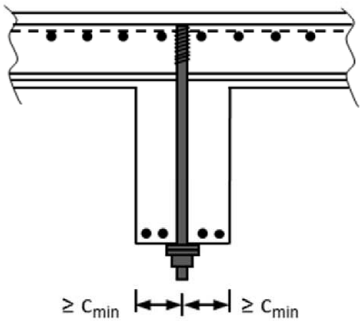
Einbauzustand bis zur **Oberkante** der unteren Bewehrungslage

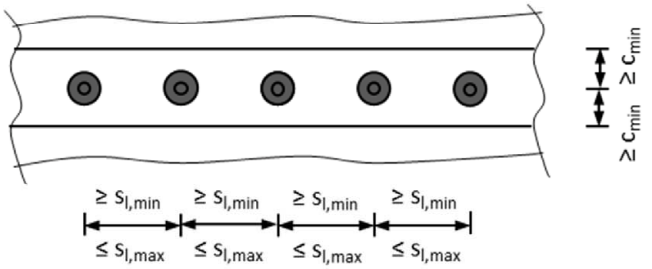


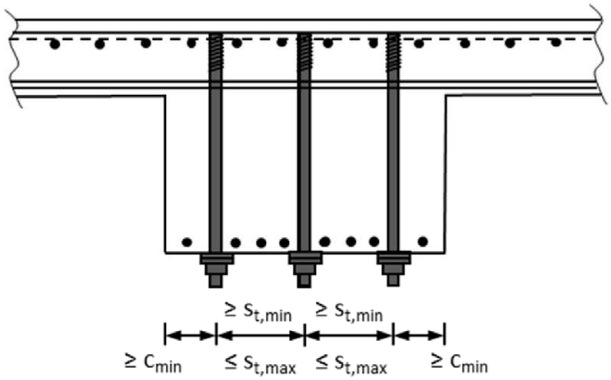
Hinweis: Längsbewehrungseisen dürfen nicht durchbohrt werden

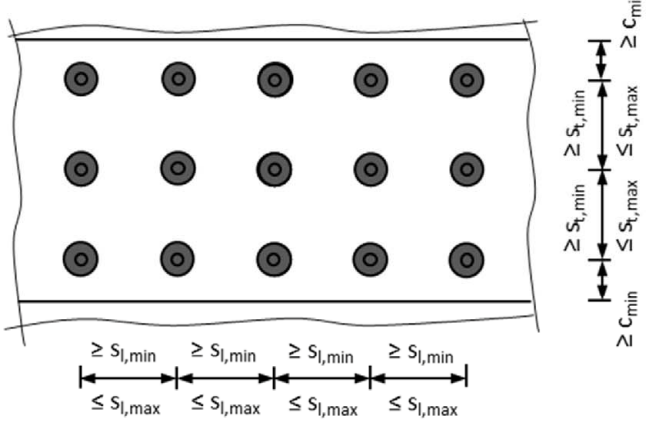
Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung	**Anlage 8**
Detailansichten der Einbauzustände	

Abstandsregelungen für Querkraftverstärkungen an Balken

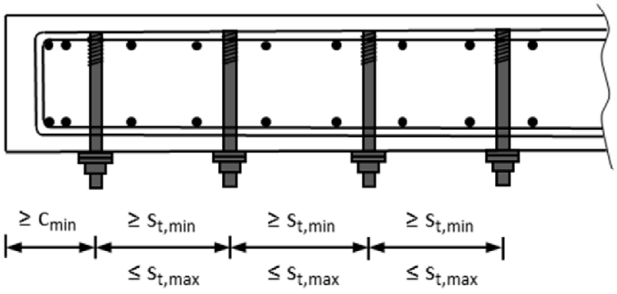


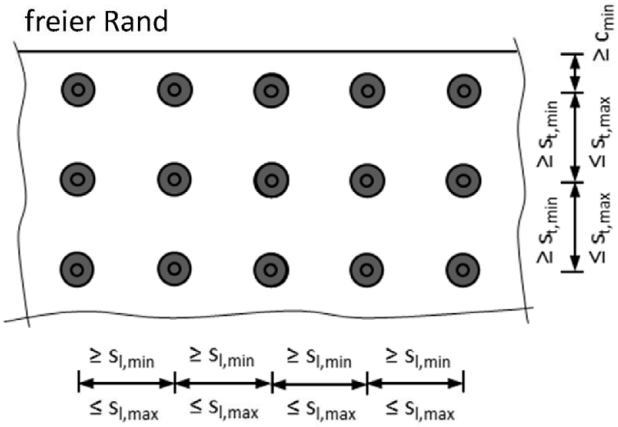






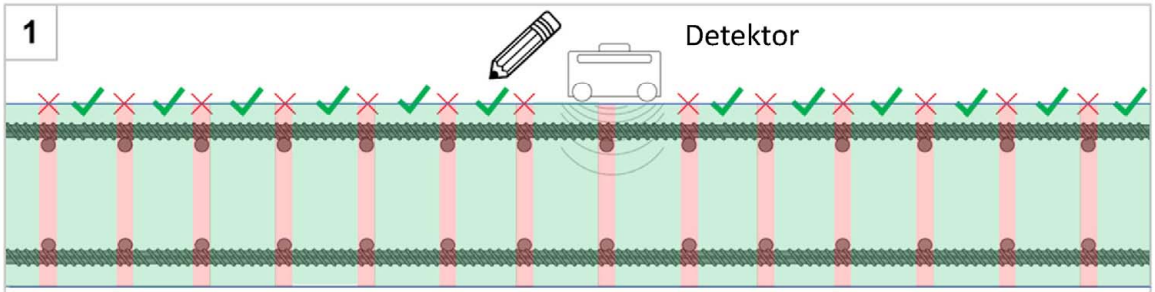
Abstandsregelungen für Querkraftverstärkungen an Platten



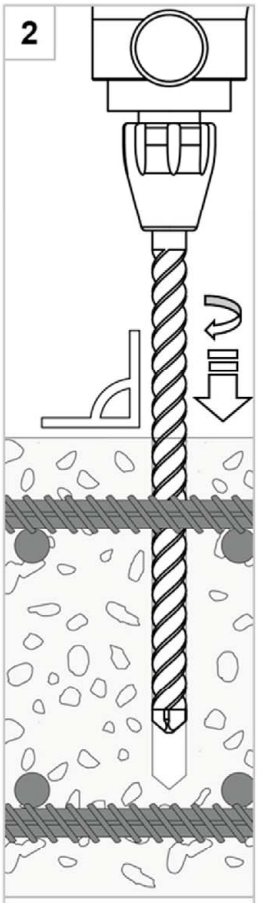


Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung	
Abstandsregelungen Querkraft an Balken und Platten	**Anlage 9**

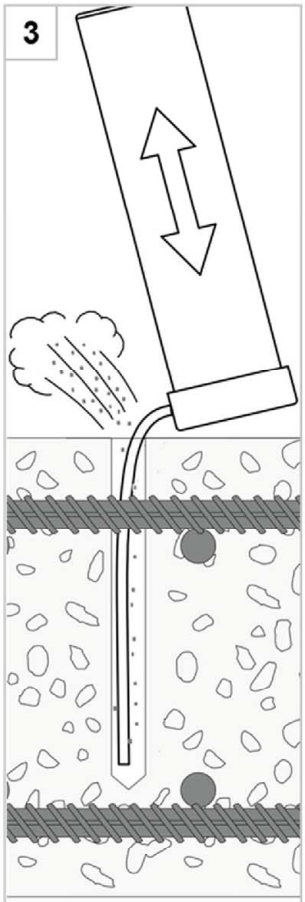
Montageanleitung – Standardbohrung Herstellung und Reinigung



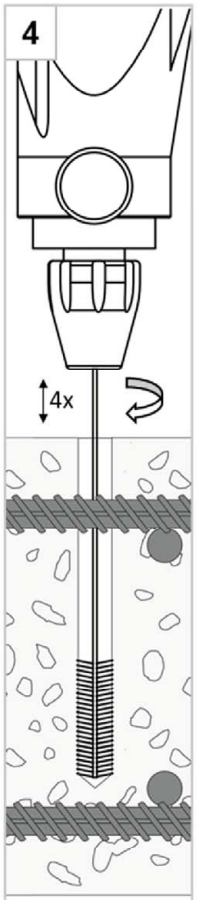
Bewehrungseisen detektieren und Bohrlochpositionen markieren



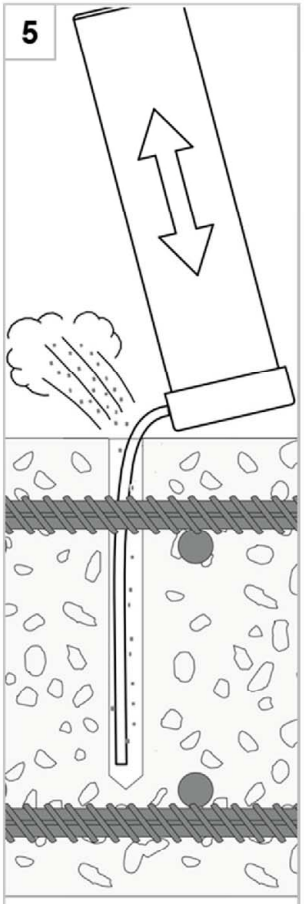
Bohrloch herstellen (hammer-, hohl- oder diamantgebohrt)



Bohrloch vom Grund auf aussaugen oder ausblasen



Bohrloch 4x bürsten



Bohrloch vom Grund auf aussaugen oder ausblasen

Hinweise:

Schritt 1: Beschädigungen an Bewehrungseisen können die Tragfähigkeit verringern. Bei Beschädigung muss die Tragfähigkeit nachgewiesen werden. Der Bohrerdurchmesser darf d_{cut} (siehe Anlage 6 und 7) 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.

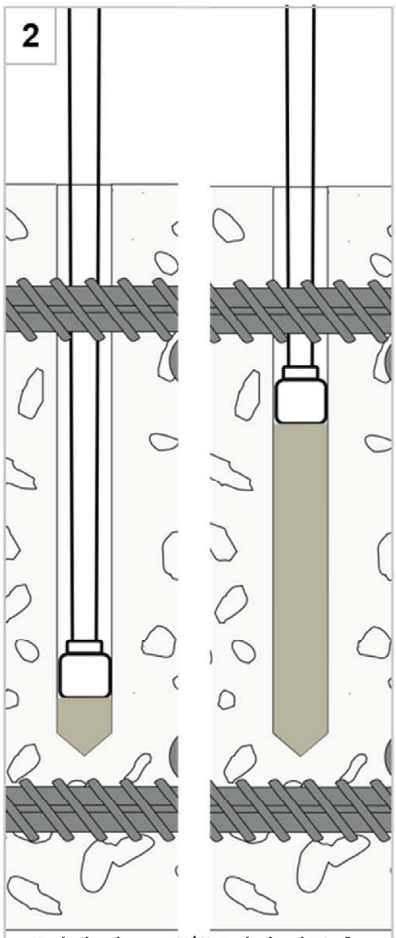
Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung	
Montageanleitung – Standardbohrung Herstellung und Reinigung	**Anlage 10**

Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Standardbohrloch

1

3x volle Hübe Verwurf (bis die Farbe konstant ist)

2

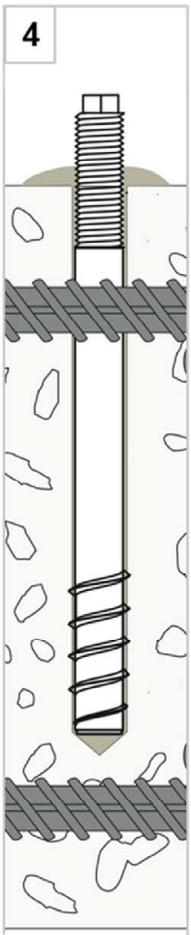


Bohrloch ca. 2/3 Bohrlochtiefe mit Verbundmörtel blasenfrei befüllen

3

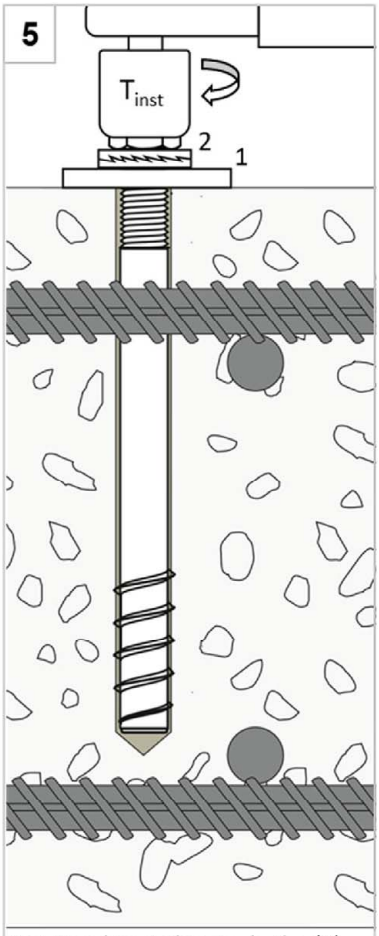
Schraube mit Schlagschrauber (600 Nm bis 1000 Nm) setzen

4



Schraube im eingedrehten Zustand

5



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 Verfüllstutzen empfohlen.

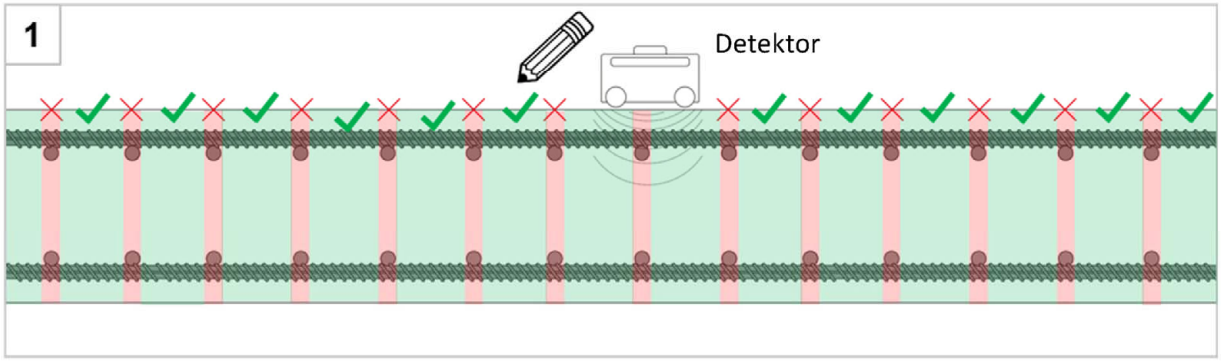
Schritt 3: Schraube mit geeignetem Schlagschrauber setzen. Bei Überkopfmontage wird empfohlen das Befestigungselement durch einen geeigneten Einwegtrichter durchzustecken, um bei der Montage den evtl. austretenden Mörtel aufzufangen.

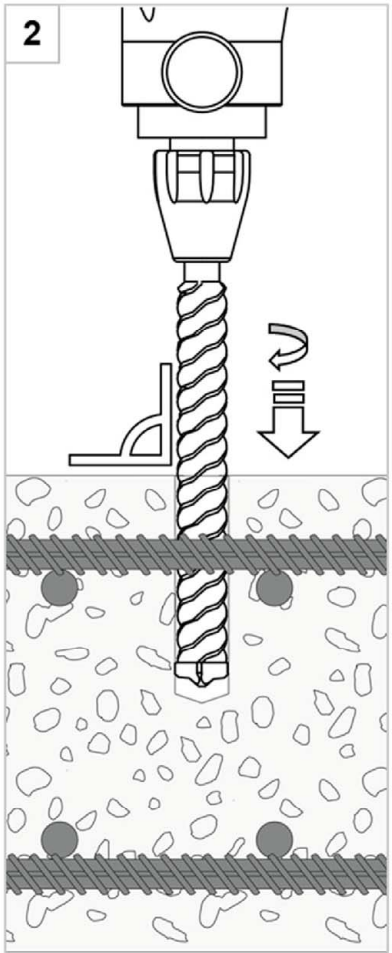
Schritt 4: Nach dem Erreichen der Einschraubtiefe muss Verbundmörtel an der Betonoberfläche ausgetreten sein.

Schritt 5: Bevor die Verbundmörtelverarbeitungszeit abgelaufen ist, muss die Mutter mit T_{inst} angezogen werden.

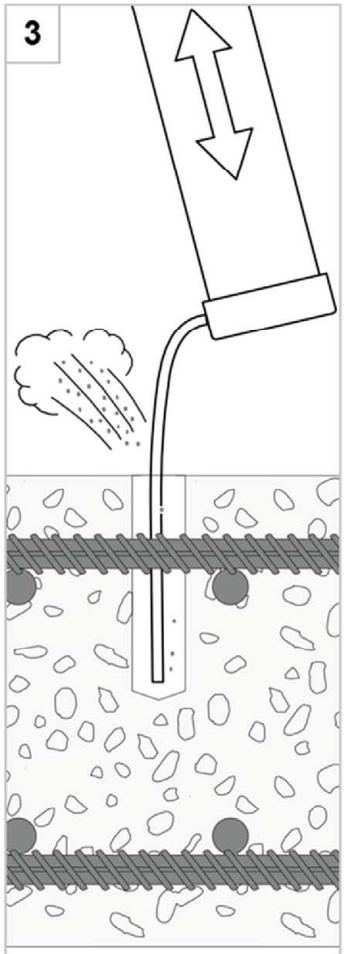
Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung	
Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Standardbohrloch	**Anlage 11**

Montageanleitung – Stufenbohrung Herstellung

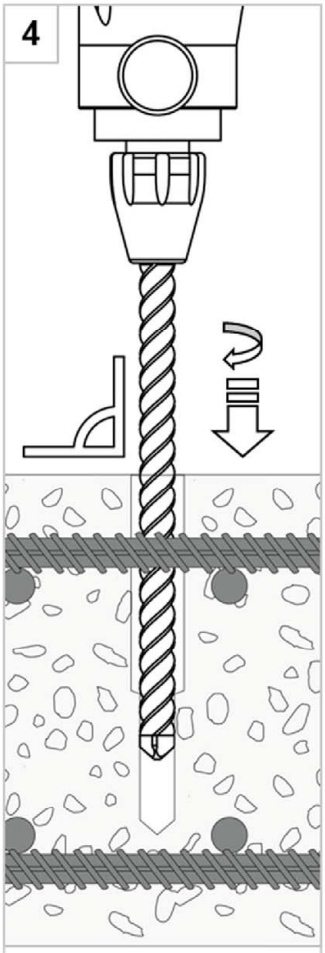




Bohrloch mit größerem Durchmesser herstellen (hammer-, hohl- oder diamantgebohrt)



Bohrloch vom Grund auf aussaugen oder ausblasen



Standardbohrloch konzentrisch zur ersten Bohrung herstellen

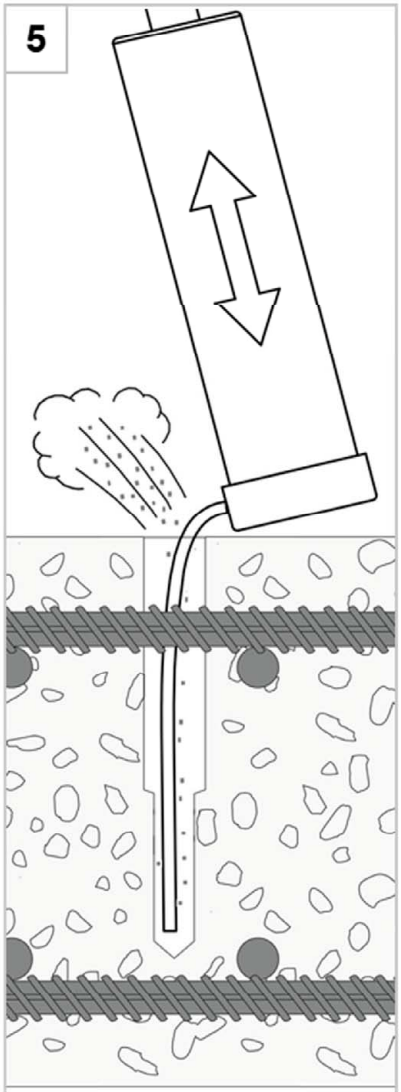
Hinweise:

Schritt 2+4: Beschädigungen an Bewehrungseisen können die Tragfähigkeit verringern. Bei Beschädigung muss die Tragfähigkeit nachgewiesen werden. Der Bohrerdurchmesser darf d_{cut} (siehe Anlage 6 und 7) nicht überschreiten.

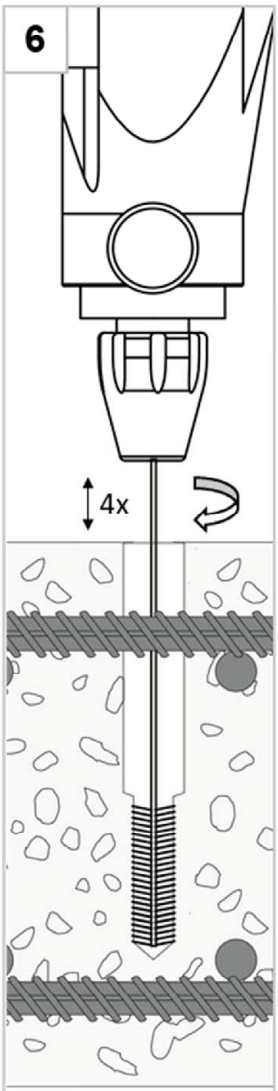
Schritt 4: Das Standardbohrloch rechtwinklig zur Betonebene und konzentrisch zur Stufenbohrung herstellen.

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung	Anlage 12
Montageanleitung – Stufenbohrung Herstellung	

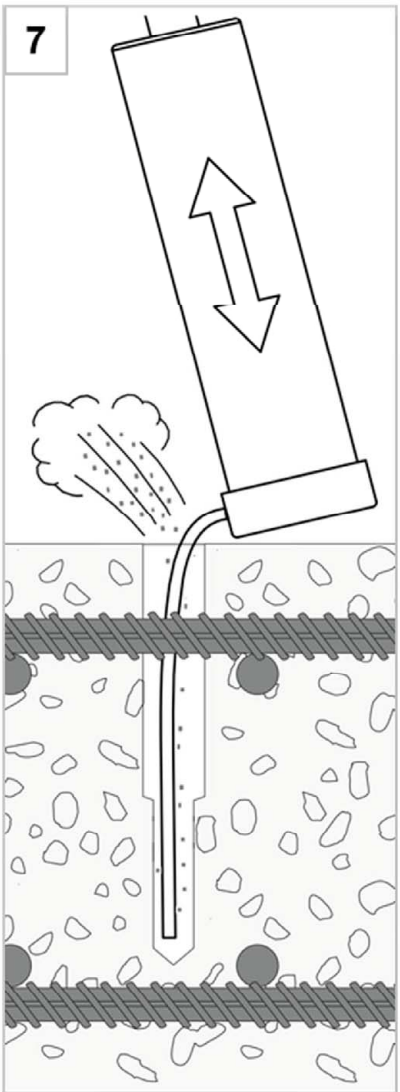
Montageanleitung – Stufenbohrung Reinigung



Bohrloch vom Grund auf aussaugen oder ausblasen



Bohrloch 4x bürsten



Bohrloch vom Grund auf aussaugen oder ausblasen

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.

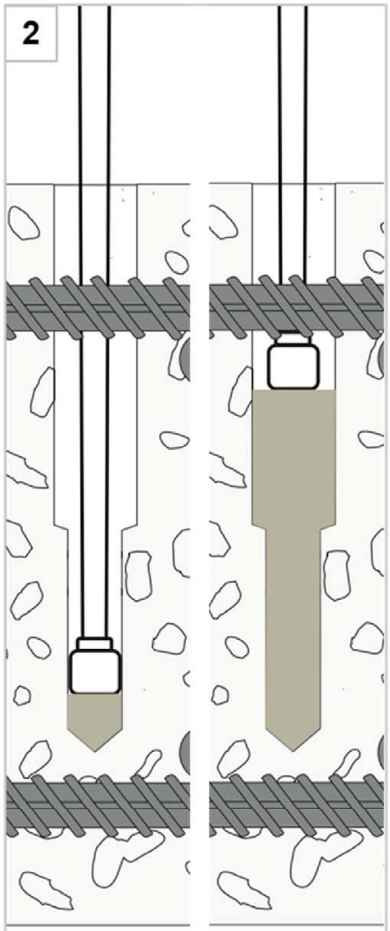
Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung	Anlage 13
Montageanleitung – Stufenbohrung Reinigung	

Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Stufenbohrloch

1

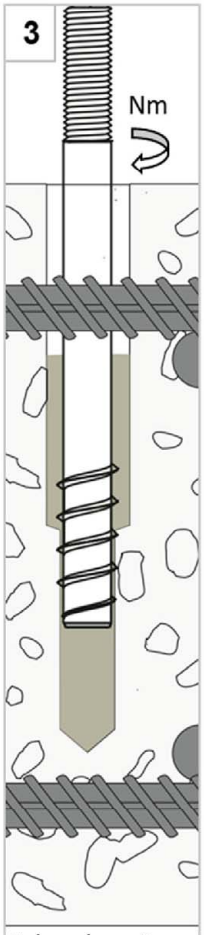
3x volle Hübe Verwurf (bis die Farbe konstant ist)

2



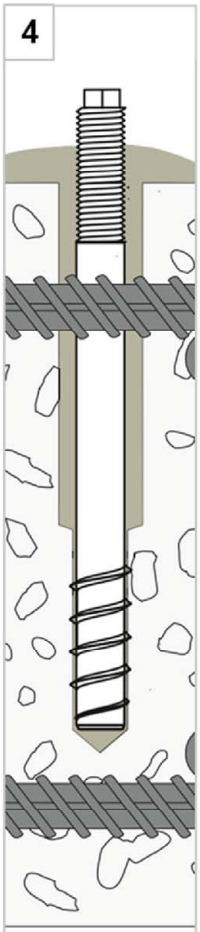
Bohrloch ca. 2/3 Bohrlochtiefe mit Verbundmörtel blasenfrei befüllen

3



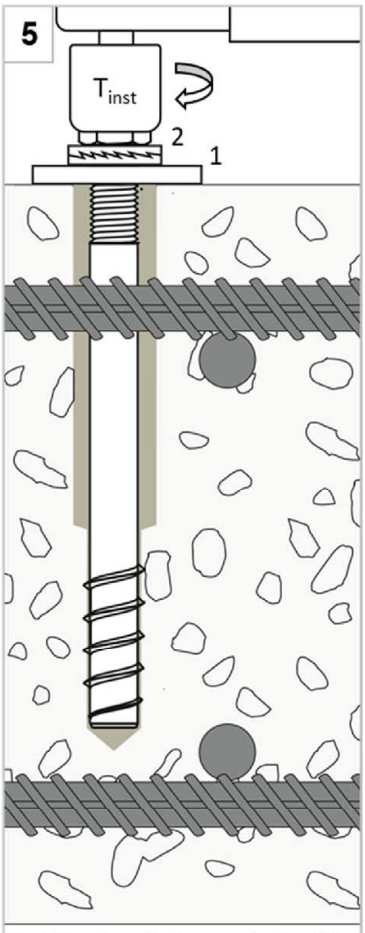
Schraube mit Schlagschrauber (600 Nm bis 1000 Nm) setzen

4



Schraube im eingedrehten Zustand

5



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 Verfüllstutzen 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.

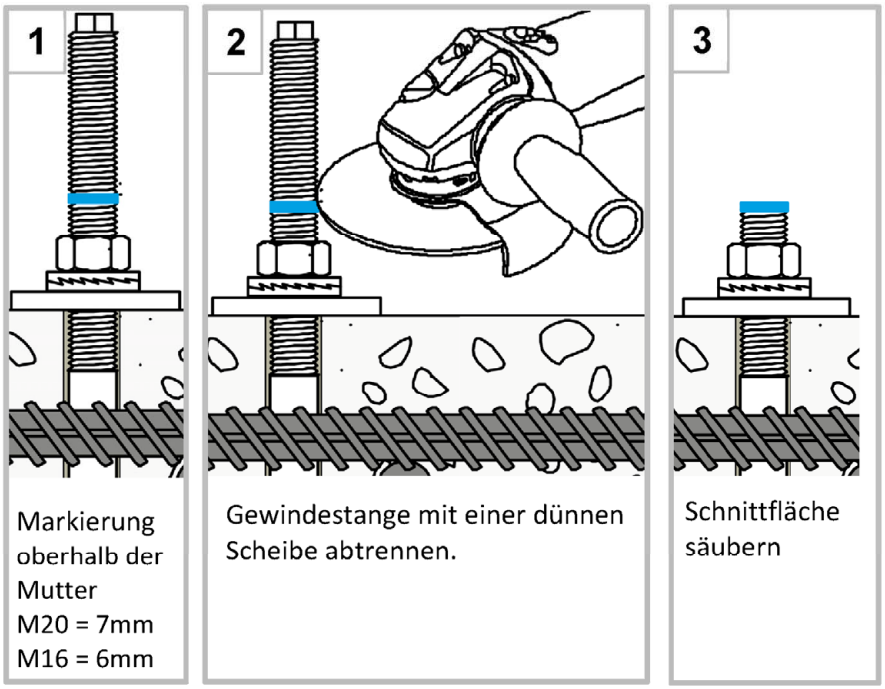
Schritt 4: Nach dem Erreichen der Einschraubtiefe muss Verbundmörtel an der Betonoberfläche ausgetreten sein.

Schritt 5: Bevor die Verbundmörtelverarbeitungszeit abgelaufen ist, muss die Mutter mit T_{inst} angezogen werden.

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung	
Montageanleitung – Injektion und Eindrehen ins Stufenbohrloch	**Anlage 14**

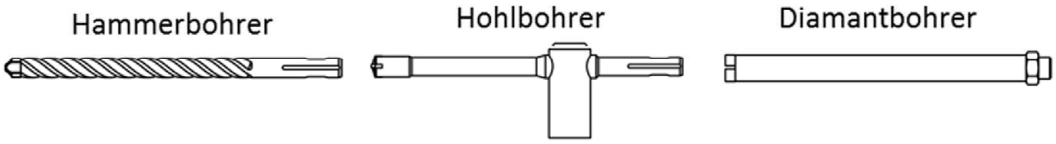
Deutsches Institut für Bautechnik DIBt

Montageanleitung – Gewindestange kürzen

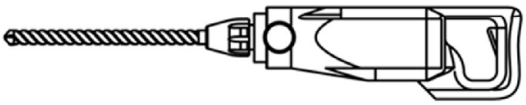


Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung	
Montageanleitung – Schraube kürzen	**Anlage 15**

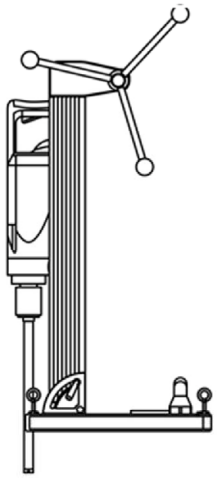
Bohrlochherstellung



Hammerbohrmaschine

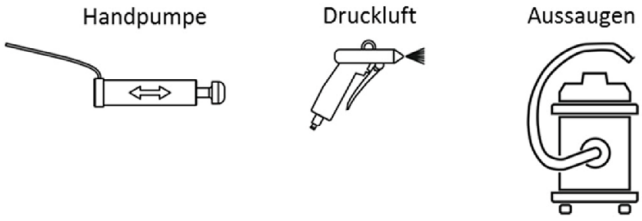


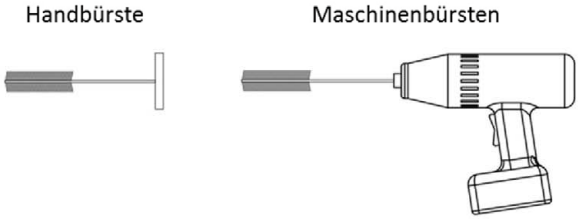
Diamant-
bohrmaschine



Bewehrungs-
suchgerät

Bohrlochreinigung





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

Würth Verbundankerschraube RELAST SE zur Querkraftverstärkung

Montagezubehör

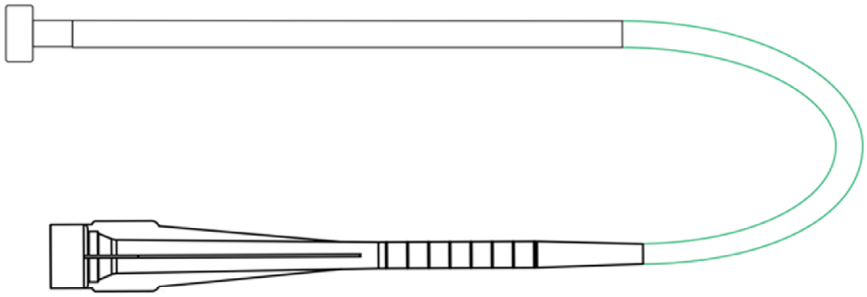
Anlage 16

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 Querkraftverstärkung

Empfohlene Montagehilfen

Anlage 17

Verbundmörtel

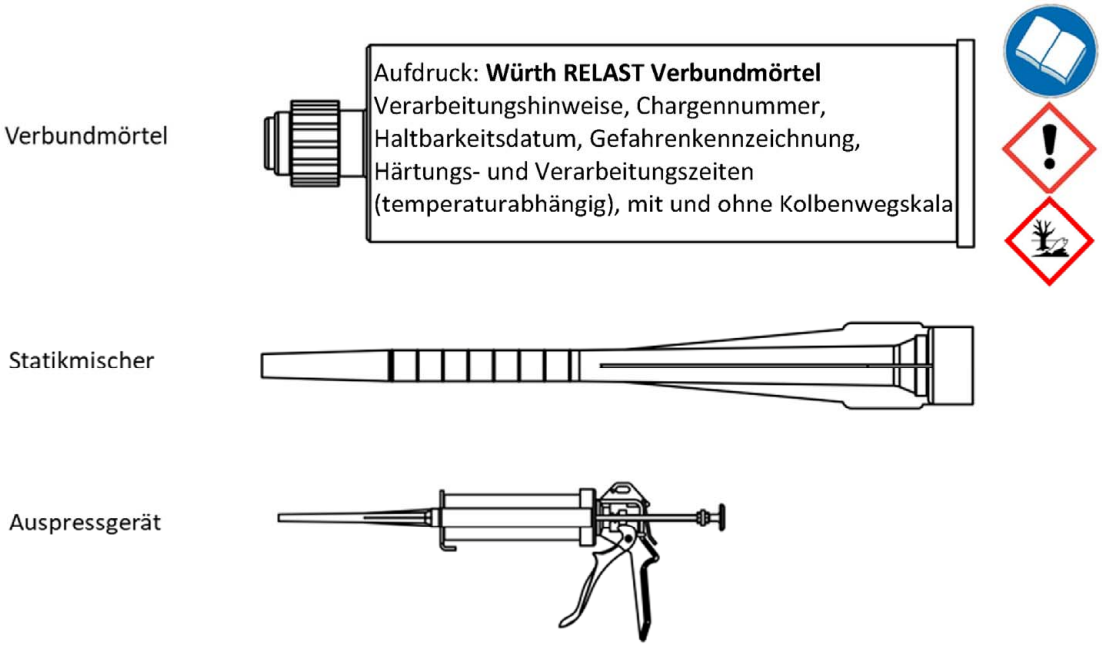


Tabelle 12: Temperaturtabelle

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 Querkraftverstärkung

Verbundmörtel und Einsatztemperatur

Anlage 18