



DIE (R)EVOLUTION IM STAHLBETONBAU

**Hilti HIT-HY 200-R V3 und der TR 069
für eine grössere Anwendungs-
breite von nachträglichen
Bewehrungsanschlüssen**



BISLANG MIT EINSCHRÄNKUNG

Bisher limitiert der EC 2 den Anwendungsbereich von nachträglichen Bewehrungsanschlüssen



DIE (R)EVOLUTION

Nachträglich mit Injektionsmörteln installierte Bewehrungsanschlüsse haben sich in den letzten Jahrzehnten in der täglichen Baupraxis bewährt. Sie werden sowohl im Neubau als auch beim Bauen im Bestand eingesetzt. Beispiele sind Anschlüsse von neuen Wandscheiben an vorhandene Betonwände, Verankerungen von Treppenpodesten, Anschlüsse von Decken an Wandscheiben oder Stützenverankerungen in vorhandene Fundamente. Grundsätzliche Voraussetzung für diese Anschlüsse zur Übertragung von planmässigen Zugkräften war bisher die Konstruktion als Übergreifungstoss.

Bis 2018 wurden nachträgliche mit Injektionsmörteln installierte Bewehrungsanschlüsse durch den Technischen Bericht EOTA TR 023 qualifiziert, der

durch das Bewertungsdokument EOTA EAD 330087 ersetzt wurde. Diese Dokumente schränkten jedoch den Anwendungsbereich sehr stark ein.

Nach mehreren Jahren intensiver Forschung hat die EOTA eine neue Bemessungsmethode (TR 069) entwickelt: Ein Anlass für Hilti, ein neues Produkt, das Hilti HIT-HY 200-R V3 Injektionssystem, mit ETAs (Europäische Technische Bewertung) für neue, erweiterte Anwendungsbereiche zu entwickeln. Die neue Software (PROFIS Rebar) unterstützt Sie bei der Bemessung und der Erstellung aller notwendigen Nachweise.

«Der neue TR 069 erlaubt die Bemessung und Ausführung von Stahlbetonverbindungen, die bisher nur «durch um die Ecke bohren» möglich gewesen wären.»



DER STATUS QUO

Nachträglich mit Hilti Injektionssystem HIT installierte Bewehrungsanschlüsse

Bei Instandsetzungen oder Verstärkungen im Stahlbetonbau werden nachträgliche Bewehrungsanschlüsse für die Verbreiterung von Kragplatten, Sanierung von Plattenrändern oder z. B. dem Schliessen von Deckenöffnungen geplant, bemessen und ausgeführt.



ERWEITERTE MÖGLICHKEITEN

Auf dem Weg zu einer
grösseren Anwendungsbreite

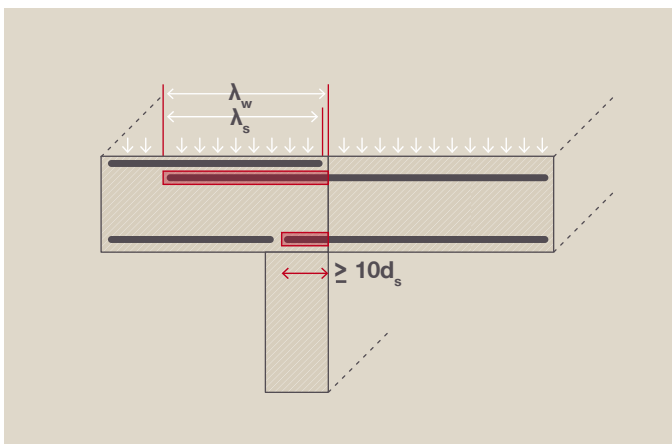


BIEGESTEIFE VERBINDUNGEN

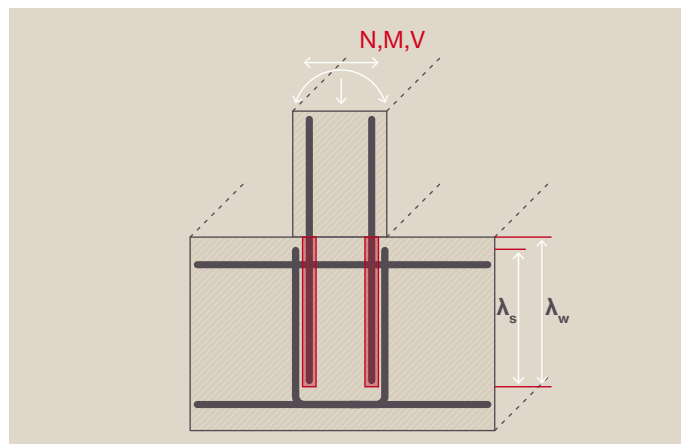
Bisher nur mit Übergreifungstoss

Als nachträglich mit Injektionssystem Hilti HIT installierte Bewehrungsanschlüsse auf Basis der EAD 330087 dürfen bisher nur Anschlüsse ausgeführt werden, die nach DIN EN 1992-1-1 mit einbetonierten, geraden Betonstählen zulässig sind. Dies bedeutet, dass die Anschlussbewehrung für momententragfähige Verbindungen immer mittels Übergreifungstoss ausgeführt werden muss.

Notwendige Ausführung eines nachträglich installierten, momententragfähigen Stahlbetonanschlusses mittels Übergreifungstoss nach EAD 330087:



Bewehrungsanschlüsse mittels Übergreifungstoss
von Platten und Balken (schematische Darstellung)

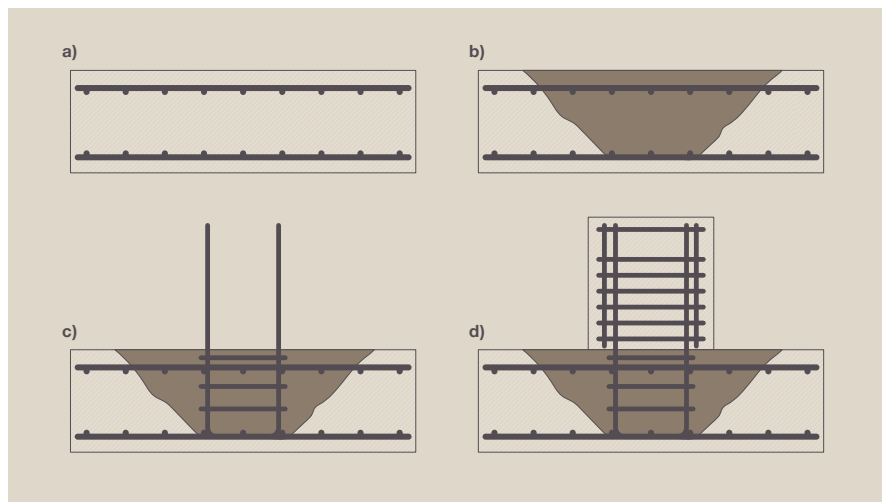


Stützen- oder Wandanschluss mittels Übergreifungstoss bei
momententragfähiger Verbindung (schematische Darstellung)



Die zwingende Forderung eines momententragfähigen Stahlbetonanschlusses mittels Übergreifungsstoss kann wesentliche Auswirkungen auf den Bauablauf, die Wirtschaftlichkeit und den Arbeitsschutz haben:

- Ein Übergreifungsstoss (planmässige Übergreifung eines einbetonierten Stabes mit einem nachträglich installierten Bewehrungsstab), muss vorab geplant und auch exakt an vorgesehener Position realisiert werden. Meist ist das jedoch nicht möglich oder gewünscht.
- Die infolge unterschiedlicher Betonierabschnitte lotrecht hervorstehenden Bewehrungsstäbe können den Arbeitsablauf auf einer Baustelle behindern. Es kann zu einer Beschädigung der Bewehrungsstäbe und auch zu ernsthaften Unfällen der Arbeiter auf der Baustelle kommen.
- Die Tragfähigkeit des Übergreifungsstosses, bestehend aus zwei Stäben mit unterschiedlichem Verbundverhalten, beruht auf der Tragfähigkeit des schwächeren Stabes, also dem, der einbetoniert ist. Aus diesem Grund kann das Potential des Injektionsmörtelsystems Hilti HIT in der Regel nicht ausgeschöpft werden. Dies führt unter Umständen zu unwirtschaftlichen Übergreifungslängen.
- Beim Bauen im Bestand muss für einen nachträglichen Bewehrungsanschluss mittels Übergreifungsstoss in der Regel die vorhandene Bewehrung sehr arbeitsintensiv durch die Entfernung des Betons freigelegt, die neue Bewehrung mittels Verschraubung oder Schweißen angeschlossen und der freigelegte Bereich wieder betoniert werden. Diese Arbeiten sind zudem sehr zeitintensiv und damit auch ein bedeutender Kostenfaktor.



Schematische Darstellung der Bewehrungsergänzung durch Teilabbruch

EIN MEILENSTEIN

Neue Bemessungsgrundlage für nachträgliche Stahlbetonverbindungen

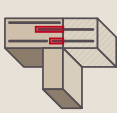
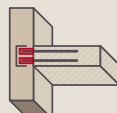
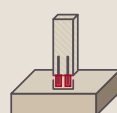
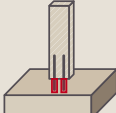
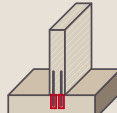
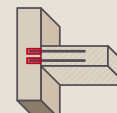
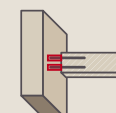
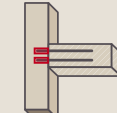
DER NEUE STANDARD

Technischer Report TR 069 für die Bemessung von nachträglichen, momententragfähigen Stahlbetonanschlüssen

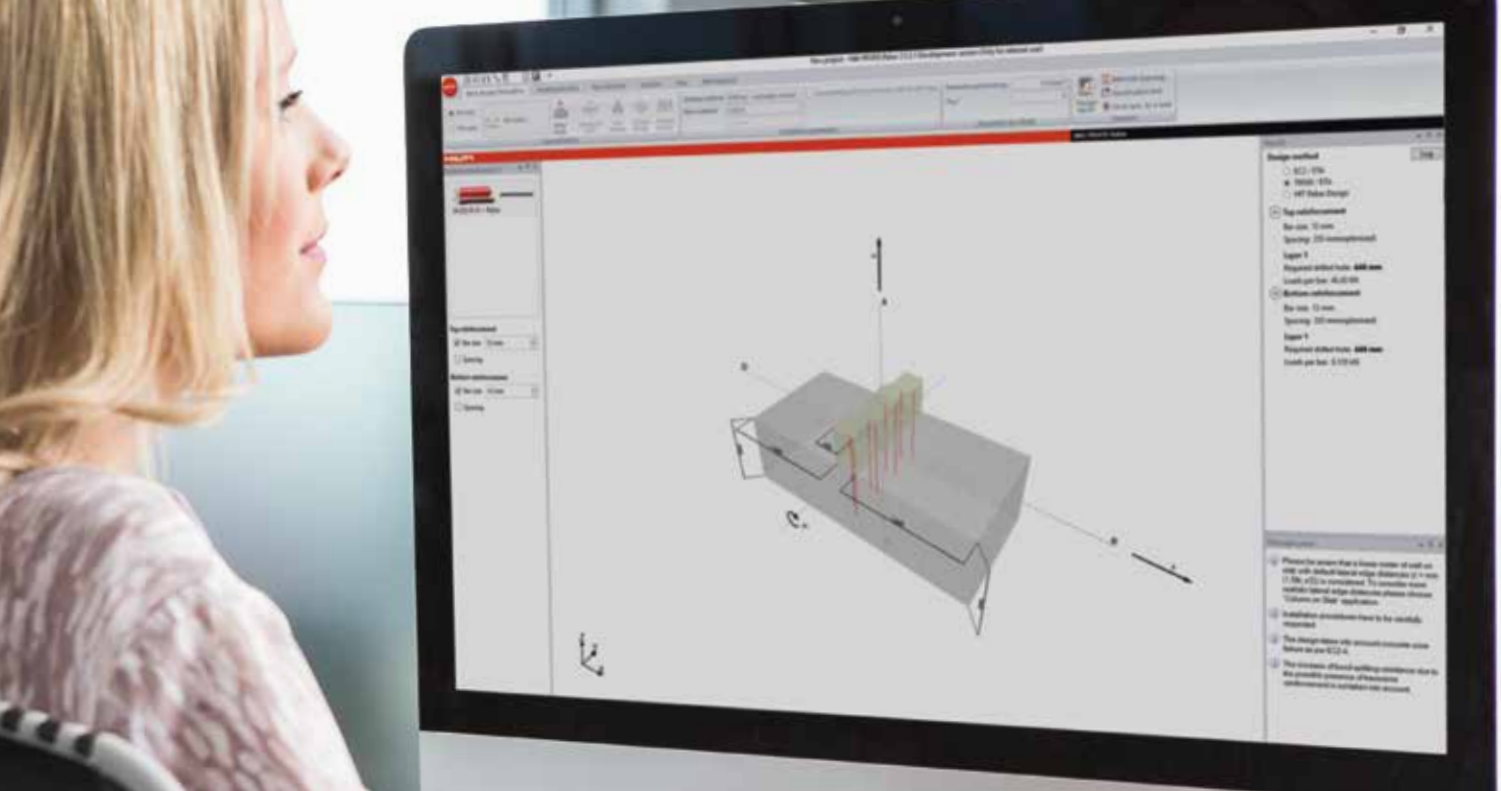
Der neue, seit 2019 geltende technische Report TR 069 «Design method for anchorages of post-installed reinforcing bars (rebars) with improved bond-splitting behaviour as compared to EN 1992-1-1» erlaubt die Bemessung von nachträglichen, momententragfähigen Stahlbetonanschlüssen auf europäischer Ebene, die nicht als Übergreifungsstoss ausgeführt werden müssen.

Grundlage zur Ausführung solcher Verbindungen sind Injektionsmörtelsysteme, die eine europäisch technische Bewertung auf Basis der EAD 332402-00-0601 besitzen. Letztere beinhaltet Verfahren und Kriterien zur Beurteilung des realen Verbund-/Spaltverhaltens von nachträglich installierten Bewehrungsstäben, die je nach Injektionsmörtelsystem deutlich günstiger sein können, als bei einbetonierten Bewehrungsstäben.

TR 069

Anschlussart		Gelenkiger Anschluss als Endverankerung oder Übergreifungsstoss			Biegesteifer Anschluss als Endverankerung			
Bauteile	1	2	3	4	5	6	7	8
	 Decke/ Wand	 Decke/ Wand bzw. Wand/ Fundament	 Stütze/ Fundament bzw. Riegel/ Wand	 Stütze/ Fundament	 Wand/ Fundament	 Decke/ Wand	 Riegel/ Wand	 Riegel/ Stütze
Bemessungs- methode		EC2			TR 069 / EC2			

Durch EAD 33087 Nr. 1 bis 3 (DIN EN 1992-1-1) und EAD 332402 Nr. 4 bis 8 (TR 069) abgedeckte Anwendungsbereiche von Stahlbetonanschlüssen.



HILTI HIT-HY 200-R V3: QUALIFIZIERT NACH EAD 332402-00-0601

Entscheidende Vorteile in der Planung

Das Injektionsmörtelsystem Hilti HIT-HY 200-R V3 ist nach EAD 332402-00-0601 qualifiziert und kann mittels TR 069 bemessen und realisiert werden. Es bietet Ihnen als Planer folgende Vorteile:

- Erheblich vergrößerter Anwendungsbereich für nachträglich installierte Bewehrungsanschlüsse
- Flexibilität in der Planung von nachträglich installierten, gelenkig gelagerten oder momententragfähigen Stahlbetonanschlüssen
- Einheitliche Bemessung auf europäischer Ebene
- Reduzierung der Planung von Bewehrungsergänzungen durch Verzicht auf Freilegen des Anschlussbereichs
- Verminderte Störung des Arbeitsablaufes und minimierte Unfallrisiken infolge lotrecht hervorstehender Bewehrungsstäbe
- Ausnutzung der vollen Leistungsfähigkeit des verwendeten Injektionsmörtels und damit optimierte, wirtschaftliche Bewehrungsanschlüsse
- Dauerhafte, sicherere, nachträglich eingebaute Bewehrungsanschlüsse, unter vorgesehener Nutzungsdauer von bis zu 100 Jahren, z. B. für Tunnel und Brücken
- Planung, Bemessung und Dokumentation von nachträglich installierten Bewehrungsanschlüssen mit Hilfe der PROFIS Rebar Bemessungssoftware

KLARHEIT

TR 069 vereinigt Normen und Regelwerke im Betonbau



BEMESSUNG NACH STAHLBETONANFORDERUNGEN

Im TR 069 trifft die Nachweisführung der Dübeltechnik auf die Nachweisführung im Stahlbetonbau

Der neue TR 069 vereinigt die Normen und Regelwerke der Dübeltechnik (DIN EN 1992-4) und der Bemessung und Konstruktion von Stahlbetonkonstruktionen (DIN EN 1992-1-1). Als Grundlage zur Ausführung solcher Verbindungen sind Injektionssysteme notwendig, die eine europäisch technische Bewertung auf Basis von EAD 332402-00-0601 besitzen. Eine Bewertung auf Basis EAD 33087 ist nicht ausreichend.

In TR 069 werden die Versagensmechanismen der Verankerungen und des Betons detailliert beschrieben. Diese Mechanismen sind:

- Stahlversagen
- Betonausbruch
- Verbund-/Spaltversagen

Der Widerstand entsprechend der Verankerungslänge bestimmt sich aus dem kleinsten aller möglichen Widerstände. Neben dem Nachweis des Widerstandes gegen die Versagensarten Stahlfließen, Betonausbruch und Herausziehen des Bewehrungsstabes bzw. Spalten des Betons, muss die minimale Verankerungslänge nach DIN EN 1992-1-1 eingehalten werden.

Weitere Charakteristiken des TR 069 sind:

- Der TR 069 beschränkt sich auf den unmittelbaren Nachweis der Verankerungslänge des nachträglich installierten Bewehrungsstabes im Bestandsbauteil. Die Weiterleitung der Kräfte in das Betonbauteil bzw. die gesamte Konstruktion muss separat nach DIN EN 1992-1-1 nachgewiesen werden (z. B. Schubübertragung in der Verbindungsfuge sowie Biege- als auch Querkraftwiderstand der zu verbindenden Bauteile).



- Dieser technische Bericht umfasst nachträglich installierte Bewehrungsanschlüsse in bewehrtem oder unbewehrtem Normalbeton der Festigkeitsklassen C20/25 bis C50/60.
- Im Rahmen des Beurteilungsverfahrens EAD 332402 wird das Verbundverhalten für verschiedene Betondeckungen geprüft. Die daraus resultierenden Widerstandswerte und Einflussparameter sind der ETA zu entnehmen.
- Das in TR 069 verwendete Sicherheitskonzept der Teilsicherheitsbeiwerte für die Versagensart Stahlversagen ist identisch mit DIN EN 1992-1-1 und für die Versagensarten Betonausbruch, Verbund und Spalten mit DIN EN 1992-4.



PASSGENAU

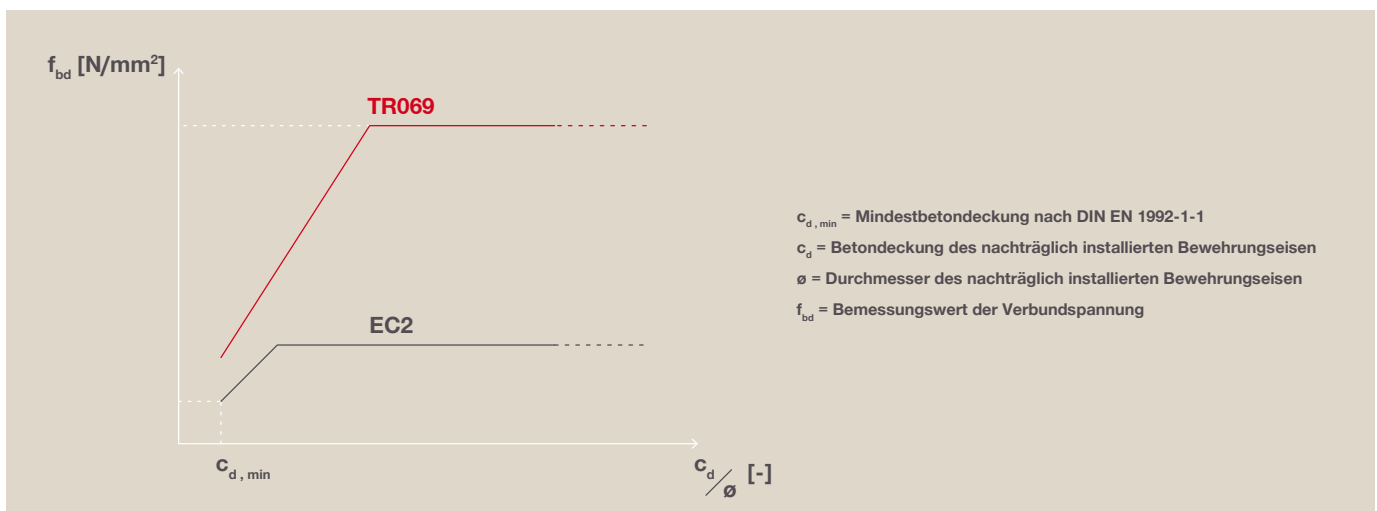
Injektionsmörtel HIT-HY 200-R V3 für nachträglich installierte Bewehrungsstäbe

EINE PERFEKTE KOMBINATION

Optimiertes Design durch verbessertes Verbundverhalten

Zum Einfluss der Betondeckung auf das Tragverhalten von einbetonierten Bewehrungsstäben wurden umfangreiche Untersuchungen von Elgehausen/Kreller/Langer (1989) durchgeführt. Geprüft wurden einbetonierte Bewehrungsstäbe mit unterschiedlicher Betondeckung. Die Bewehrungsstäbe mit kleiner Betondeckung zeigen deutlich geringere Verbundfestigkeiten und ein spröderes Versagen als der Bewehrungsstab mit grosser Betondeckung. Dies ist auf das Spalten der Betondeckung bei den Versuchskörpern mit kleiner Betondeckung zurückzuführen. Der Bewehrungsstab mit grosser Betondeckung versagt durch Herausziehen.

Nachfolgend sind qualitativ die Bemessungswerte der Verbundspannung f_{bd} von einbetonierten – nach EC2 – und nachträglich installierten Bewehrungsstäben mit Hilti HIT-HY 200-R V3, auf Basis einer neuen ETA nach EAD 332402-00-0601, in Abhängigkeit zur vorhandenen Betondeckung dargestellt. Die Werte mit HIT-HY 200-R V3 zeigen im Vergleich zu einbetonierten Stäben am Rand und in der Fläche einen deutlich höheren Bemessungswert der Verbundfestigkeit. Dieses massgebliche Verhalten kann in Zukunft über den TR 069 in der Bemessung genutzt werden und führt meist zu erheblich geringeren Verankerungslängen.



Bemessungswerte der Verbundspannung f_{bd} in Abhängigkeit zur vorhandenen Betondeckung für einbetonierte (EC2) und mit Hilti HIT-HY 200-R V3 nachträglich installierte Bewehrungsstäbe (TR 069)



Anwendungsbedingungen von Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-R V3 für nachträglich installierte Stahlbetonanschlüsse

Anwendungsbedingungen	HIT-HY 200-R V3	HIT-RE 500 V3
Anschlussart	Endverankerung, Übergreifungsstoss, biegesteifer Anschluss	Endverankerung, Übergreifungsstoss
Nachweis	DIN EN 1992-1-1 / TR 069	DIN EN 1992-1-1
Bewehrungsstabdurchmesser	8 mm – 32 mm	8 mm – 40 mm
Maximale Einbindetiefe	≤ 1 m	≤ 3,2 m
Bauteiltemperatur	–10 °C bis 40 °C	–5 °C bis 40 °C
Verarbeitungszeit	6 min – 3 h	10 min – 2 h
Aushärtezeit	1 h – 20 h	4 h – 168 h
Trockenes und feuchtes Bohrloch	Ja	Ja
Wassergefülltes Bohrloch / Unterwasser-Anwendung	Nein	Ja
Hammergebohrtes Bohrloch	Ja	Ja
Diamantgebohrtes Bohrloch	Ja (14 mm – 32 mm)	Ja
Hilti SafeSet™ Technologie in Verbindung mit Hilti Aufrauhwerkzeug	Ja	Ja
Hilti SafeSet™ Technologie in Verbindung mit Hilti Hohlbohrer HDB und Hilti Bausauger	Ja	Ja

SICHERHEIT IN DER BEMESSUNG UND AUSFÜHRUNG

PROFIS Rebar: Planen, Bemessen und Dokumentieren in einem Tool

Mit der kostenfreien Software Hilti PROFIS Rebar planen, bemessen und dokumentieren Sie Bewehrungsanschlüsse mit nachträglich installierten Bewehrungsstäben zur Verbindung von Stahlbetonbauteilen flexibel, effizient und unter Berücksichtigung aktueller Regelwerke und Normen (TR 069, DIN EN 1992-1-1).

Für Lastfälle bzw. Einwirkungen, die derzeit in keinem Regelwerk abgedeckt sind, z. B. Ermüdung, bietet die PROFIS Rebar Software die Möglichkeit, die Hilti Berechnungsmethode für den Nachweis anzuwenden.

► ERFAHREN SIE MEHR ÜBER PROFIS REBAR DESIGN SOFTWARE



Ausschreibungsvorlagen

Bemessung nach EOTA TR 069 (ohne Übergreifungssstoss)	Bemessung nach EN 1992-1-1 (als Übergreifungssstoss)
Nachträglicher Bewehrungsanschluss HILTI HIT-HY 200-R V3 mit B500B nach TR 069	Nachträglicher Bewehrungsanschluss HILTI HIT-HY 200-R V3 mit B500B
Nachträglicher Bewehrungsanschluss mit schnellhärtendem Injektionsmörtel Hilti HIT-HY 200-R V3 oder glw. und Betonstabstahl nach DIN 488-B500B	Nachträglicher Bewehrungsanschluss mit schnellhärtendem Injektionsmörtel Hilti HIT-HY 200-R V3 oder glw. und Betonstabstahl nach DIN 488-B500B
Stabdurchmesser: .. mm	Stabdurchmesser: .. mm
Verankerungstiefe im Beton: .. mm	Verankerungstiefe im Beton: .. mm
Gesamtlänge Bewehrungsstab: .. mm	Gesamtlänge Bewehrungsstab: .. mm
Anzahl und Anordnung der Betonstabstähle sind der Ausführungsplanung bzw. dem statischen Nachweis zu entnehmen und einzuhalten .	Anzahl und Anordnung der Betonstabstähle sind der Ausführungsplanung bzw. dem statischen Nachweis zu entnehmen und einzuhalten .
Einbau und Montage gem. Europäisch Technischer Zulassung ETA-19/0665 nach EAD 332402-00-0601 für Bemessung nach TR 069 in Beton C20/25 bis C50/60.	Einbau und Montage gem. Europäisch Technischer Zulassung ETA-19/0600 nach EAD 330087-00-0601 in Beton C12/15 bis C50/60.
Nur eine Beurteilung als Dübel nach EAD 330499-01-0601 oder Übergreifungssstoss nach EAD 330087-00-0601 oder beidem ist NICHT ausreichend.	

SafeSet™: Gleichbleibende Sicherheit bei der Montage

Das Tragverhalten von nachträglich installierten Bewehrungsstäben kann wesentlich durch die Montage beeinflusst werden. Besonders wichtig ist eine einwandfreie Reinigung der Bohrlochwandung, das Injizieren des Injektionsmörtels ohne Lufteinschlüsse und das Einbringen des Bewehrungsstabes bis zur erforderlichen Verankerungslänge innerhalb der zulässigen Verarbeitungszeit.

Um Montageeinflüsse zu verringern und eine gleichbleibende Sicherheit zu gewährleisten, wurde das Injektionsmörtelsystem HIT-HY 200-R V3 in Verbindung mit der SafeSet™ Technologie qualifiziert.

Soll die Installation mittels Hammerbohren erfolgen, besteht das System unter anderem aus dem Hilti Hohlbohrer (HDB)

und dem Hilti Bausauger VC 40-U oder VC 20-U. Damit wird eine automatische Bohrlochreinigung gewährleistet. Soll die Verbindung mit Diamantkernbohren ausgeführt werden, garantiert die Verwendung des Aufräuhwerkzeuges eine gleichbleibende Verbundqualität. Die lufteinschlussfreie Verfüllung des Bohrlochs wird in der Produktqualifizierung gefordert – bei Verwendung des Hilti Stauzapfens ist sie garantiert.

SafeSet™ ist eine bewährte Methode für die gleichbleibend sicherere und effiziente Montage von Dübeln und Bewehrungsanschlüssen, mit der Ihre Bemessung auf der Baustelle planmässig umgesetzt werden kann: SafeSet™ minimiert den Zeitaufwand für Neubemessungen und das Risiko von Bauschäden.



Hilti Austria Gesellschaft m.b.H.
Altmannsdorfer Strasse 165
1230 Wien
T 0800-81 81 00
www.hilti.at

Hilti Deutschland AG
Hiltistrasse 2
86916 Kaufering
T 0800-888 55 22
www.hilti.de

Hilti Schweiz AG
Soodstrasse 61
8134 Adliswil
T 0844 84 84 85
www.hilti.ch