

Gutachterliche Stellungnahme

Dokumentnummer: (3501/676/12) – CM vom 25.09.2012

Auftraggeber: Hilti Entwicklungsgesellschaft mbH
Hiltistr. 6
86916 Kaufering

Auftrag vom: 14.02.2012

Auftragszeichen: Hr. Giessmann

Auftragseingang: 22.02.2012

Inhalt des Auftrags: Beurteilung von in Stahlbetonbauteilen gesetzten belasteten Hilti Injektionssystemen HIT-HY 200-A auf Brandverhalten zur Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer bei einer Brandbeanspruchung nach der Einheitstemperaturzeitkurve (ETK) gemäß DIN EN 1363-1 : 1999-10

Beurteilungsgrundlage: Siehe Abschnitt 1

Diese gutachterliche Stellungnahme umfasst 12 Seiten inkl. Deckblatt und 25 Anlagen.



Diese gutachterliche Stellungnahme darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Kürzungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der MPA Braunschweig. Von der MPA nicht veranlasste Übersetzungen dieses Dokuments müssen den Hinweis „Von der Materialprüfanstalt für das Bauwesen, Braunschweig, nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung“ enthalten. Das Deckblatt und die Unterschriftenseite dieses Dokuments sind mit dem Stempel der MPA Braunschweig versehen. Dokumente ohne Unterschrift und Stempel haben keine Gültigkeit. Gutachterliche Stellungnahmen werden unabhängig von erteilten bauaufsichtlichen Anerkennungen erstellt und unterliegen nicht der Akkreditierung. Das Probenmaterial ist verbraucht.

Inhalt

1	Anlass und Auftrag	2
2	Beschreibung der Konstruktionen	3
3	Beurteilung hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer in Abhängigkeit von der maximalen Belastung der Hilti Injektionssystemn HIT-HY 200-A in Verbindung mit Stahlbetonbauteilen.....	5
3.1	Beurteilung hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer in Abhängigkeit von der maximalen Belastung bei Brandbeanspruchung (zentrische Zugbelastung).....	5
3.1.1	Tragfähigkeit hinsichtlich Stahlversagen bei Brandbeanspruchung (zentrische Zugbelastung).....	5
3.1.2	Tragfähigkeit hinsichtlich Herausziehen bei Brandbeanspruchung (zentrische Zugbelastung).....	6
3.1.3	Tragfähigkeit hinsichtlich Betonversagen-Betonausbruch (zentrische Zugbelastung).....	7
3.1.4	Tragfähigkeit hinsichtlich Spalten (zentrische Zugbelastung)	7
3.2	Beurteilung hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer in Abhängigkeit von der maximalen Belastung bei Brandbeanspruchung (Querbeltung).....	8
3.2.1	Tragfähigkeit hinsichtlich Stahlversagen bei Brandbeanspruchung (Querbeltung).....	8
3.2.2	Tragfähigkeit hinsichtlich Betonversagen (Querbeltung).....	8
4	Beurteilung hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer in Abhängigkeit von der maximalen Belastung bei Brandbeanspruchung (Verbundanker mit Bewehrungsstahl, nachträglicher Anschluss)	10
5	Besondere Hinweise	10
	Verzeichnis der Anlagen	12

1 Anlass und Auftrag

Mit Schreiben vom 14.02.2012 beauftragte die Firma Hilti die Erstellung einer gutachterlichen Stellungnahme zu Hilti Injektionssystemen HIT-HY 200-A in Verbindung mit einseitig brandbeanspruchten Stahlbetonbauteilen.

Grundlagen zur Erstellung des Gutachtens sind die Untersuchungen an Hilti Injektionssystemen HIT-HY 200-A in Verbindung mit Stahlbetonbauteilen bei einer Brandbeanspruchung nach der Einheits-temperaturzeitkurve gemäß DIN EN 1363-1 : 1999-10.

Die Grundlagen zum Gutachten sind nachfolgend aufgeführt :

- [1] DIN EN 1363-1 : 1999-10, Feuerwiderstandprüfungen Teil1: Allgemeine Anforderungen,
- [2] Europäische Technische Richtlinie TR 020 : 2004-05, Evaluation of Anchorages in Concrete concerning Resistance to Fire,

- [3] CEN/TS 1992-4-1 : 2009-5, Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton – Teil 1: Allgemeines (Vornorm).
- [4] Betonkalender 2012: Infrastruktur, Befestigungstechnik, Eurocode 2.
- [5] Prüfbericht Nr. (3145/411/11, ausgestellt durch die MPA Braunschweig,
- [6] Prüfbericht Nr. (PB 3.2/11-161-1), ausgestellt durch die MFPA Leipzig.
- [7] Prüfbericht Nr. (EEM 11 26033756) ,ausgestellt durch das CSTB,
- [8] Technische Datenblätter des Auftraggebers zum Hilti Injektionssystemen HIT-HY 200-A
- [9] Simulationsrechnungen zum Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A (Dokumentation ist bei der MPA Braunschweig) hinterlegt.
- [10] ETA-11/0493 vom 06.02.2012, Hilti Injektionssystem Hilti HIT-HY 200-A, ausgestellt durch das DIBt, Berlin.
- [11] ETA-11/0006 vom 04.04.2012, Hilti Injektionssystem Hilti HIT-HY 200-A mit HIT-Z (-R), ausgestellt durch das DIBt, Berlin.

Die Bemessung für die Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A erfolgt auf Grundlage der durchgeführten Brandprüfungen in **gerissenem und ungerissenem Stahlbeton** unter Berücksichtigung der zum Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A durchgeführten Simulationsrechnungen, der Untersuchungen zum Hochtemperaturverhalten der Mörtelmasse Hilti HIT-HY 200-A sowie in Anlehnung an die derzeit existierenden Bemessungsrichtlinien. Die Technischen Richtlinien und Technischen Spezifikationen, die vor allem risstaugliche mechanische Befestigungsmittel in Verbindung mit Stahlbetonteilen für den Brandfall regeln, stellen derzeit kein vollständiges Bemessungskonzept für chemische Befestigungssysteme zur Verfügung. Derzeit existiert für die Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A kein bauaufsichtlicher Nachweis (z.B. ETA), der den Brandfall regelt. In den o.g. Zulassungen sind derzeit nur Festlegungen für den Gebrauchszustand unter normalen Temperaturverhältnissen geregelt.

2 Beschreibung der Konstruktionen

Die hier bewertete System besteht aus der Mörtelmasse Hilti HIT-HY 200-A und in Abhängigkeit von der Anwendung zu verwendenden Ankerstangen bzw. Bewehrungsstahl. Die Ankerstangen bestehen aus galvanisch verzinktem Stahl bzw. aus nichtrostendem Stahl. Der Bewehrungsstabstahl besteht aus Betonstahl (i.d.R. B500-B gemäß DIN 488-1 : 2009-8). Die Wirkungsweise der Produkte erfolgt mittels Verbund zwischen Stahlkomponente (Ankerstange od. Bewehrungsstahl), der Mörtelmasse Hilti HIT-HY 200-A und dem Untergrund aus Stahlbeton (Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60). Auf eine nähere Beschreibung der Konstruktion wird verzichtet und auf die o.g. Zulassungen ([10] und [11]) verwiesen.

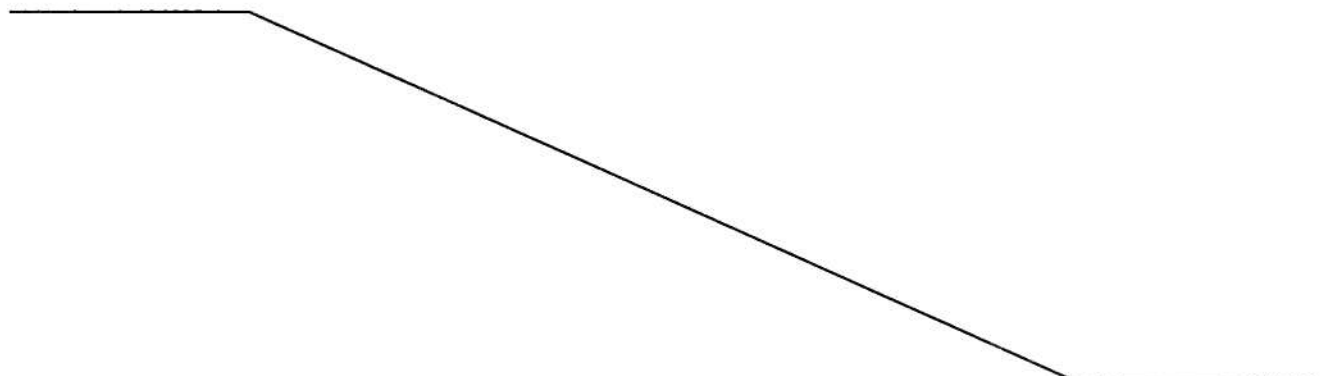
Tabelle 1: Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A in Verbindung mit Hilti Ankerstangen (wirkungsweise Verbundanker)

Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A	Dimension Ankerstange (Spannungsquerschnitt A_s [mm])							
Benennung Ankerstange	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
	(36,60)	(58,00)	(84,30)	(157,00)	(245,00)	(353,00)	(459,00)	(561,00)
HIT-V (Festigkeitsklasse 5.8)	M8 bis M30							
HIT-V (Festigkeitsklasse 8.8)	M8 bis M30							
HIT-V-R (Festigkeitsklasse A4-70)	M8 bis M30							
HIT-Z (Festigkeitsklasse 6.8)	M8 bis M20							
HIT-Z-R (Festigkeitsklasse A4-70)	M8 bis M20							

Tabelle 2: Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A in Verbindung mit Bewehrungsstahl (wirkungsweise Verbundanker gemäß TR 029)

Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A	Dimension Bewehrungsstahl						
Benennung Stahl	8mm	10mm	12mm	16mm	20mm	24mm	30mm
Bewehrungsstabstahl, Betonstahl (i.d.R. B500-B gemäß DIN 488-1 : 2009-8)	8 mm bis 30 mm						

Weitere Angaben zu den Systemen sind den Anlagen, der Montageanleitung der Firma Hilti zum Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A und den o.g. Zulassungen zu entnehmen.



3 Beurteilung hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer in Abhängigkeit von der maximalen Belastung der Hilti Injektionssystemn HIT-HY 200-A in Verbindung mit Stahlbetonbauteilen

Die Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A, bestehend aus der Mörtelmasse Hilti HIT-HY 200-A und den entsprechenden Stahlkomponenten (Ankerstange, Gewindebolzen od. Bewehrungsstahl), können auf Grundlage der vorliegenden brandschutztechnischen Nachweise in Verbindung mit Stahlbetonkonstruktionen hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer beurteilt werden.

Sofern keine anderen Vorgaben bestehen, können die folgenden Bemessungswerte mit einem Sicherheitsbeiwert $\gamma_{m,fi} = 1,0$ angesetzt werden.

3.1 Beurteilung hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer in Abhängigkeit von der maximalen Belastung bei Brandbeanspruchung (zentrische Zugbelastung)

Die Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer in Abhängigkeit von der maximalen Belastung bei Brandbeanspruchung (zentrische Zugbelastung) hinsichtlich Stahlversagen und Verbundversagen (Herausziehen der Ankerstange) der oben beschriebenen Systeme erfolgte auf der Basis von Brandprüfungen, die in Anlehnung an die Technische Richtlinie TR 020 : 2004-05 in gerissenem und ungerissenem Stahlbeton durchgeführt wurden. Des Weiteren erfolgte die Ermittlung der maximalen Belastungen in Abhängigkeit der jeweiligen Feuerwiderstandsdauer unter Berücksichtigung der zum Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A durchgeführten Simulationsrechnungen und Untersuchungen zum Hochtemperaturverhalten der Mörtelmasse Hilti HIT-HY 200-A.

$N_{Rd,ucr,fi(t)}$ \Rightarrow $N_{Rd,fi(t)}$ für ungerissenem Stahlbeton (gemäß der Anlagen 5 bis 13)

$N_{Rd,cr,fi(t)}$ \Rightarrow $N_{Rd,fi(t)}$ für gerissenem Stahlbeton (gemäß der Anlagen 14 bis 22)

$N_{Rd,fi(t)}$ \Rightarrow Stellt den ermittelten Bemessungswert für Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A im Stahlbeton (Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60) in Abhängigkeit der Feuerwiderstandsdauer dar. Dieser Wert berücksichtigt die Werte für das Stahlversagen (Abschnitt 3.1.1) und Herausziehen (Abschnitt 3.1.2) sowie den Sicherheitsbeiwert $\gamma_{m,fi} = 1,0$.

3.1.1 Tragfähigkeit hinsichtlich Stahlversagen bei Brandbeanspruchung (zentrische Zugbelastung)

Die Tragfähigkeit hinsichtlich Stahlversagen beschreibt hier den charakteristischen Widerstand der Stahlkomponenten (Ankerstangen bzw. Gewindebolzen) des Hilti Injektionssystems HIT-HY 200-A unter Zugbeanspruchung bei einer einseitigen Brandbeanspruchung nach der Einheitstemperaturzeitkurve gemäß DIN EN 1363-1 : 1999-10. Stahlversagen wird maßgebend, sobald die Verbundtragfähigkeit der Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A über dem charakteristischen Widerstand hinsichtlich Stahlversagen liegt. Über das Stahlversagen des Hilti Injektionssystems HIT-HY 200-A hinaus können keine Tragfähigkeiten angegeben werden.

Die Berechnung der Zugspannung der Stahlkomponenten (Ankerstangen bzw. Gewindebolzen) erfolgt unter Berücksichtigung des Spannungsquerschnitts A_s des jeweiligen Durchmessers.

$N_{Rk,s,fi(t)}$ ⇒ siehe auch Anlagen 5 bis 22 (grau hinterlegt)

$N_{Rk,s,fi(t)}$ ⇒ Charakteristischer Widerstand hinsichtlich Stahlversagen für Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A im Stahlbeton (Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60) in Abhängigkeit der Feuerwiderstandsdauer. Diese Werte sind in den Tabellen grau hinterlegt.

3.1.2 Tragfähigkeit hinsichtlich Herausziehen bei Brandbeanspruchung (zentrische Zugbelastung)

Die Tragfähigkeit hinsichtlich Verbundversagen (Herausziehen der Ankerstange) beschreibt den charakteristischen Widerstand des Hilti Injektionssystems HIT-HY 200-A (Ankerstange in Verbindung mit dem Mörtel) und dem Untergrund aus Stahlbeton (Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60) unter Zugbeanspruchung bei einer einseitigen Brandbeanspruchung nach der Einheitstemperaturzeitkurve gemäß DIN EN 1363-1 : 1999-10. Die Verbundfestigkeit ist temperaturabhängig. Im Brandfall treten Temperaturgradienten über die Verankerungstiefe des Elementes auf. Die Tragfähigkeit des Ankers wird entweder durch Verbund, Beton oder Stahlversagen begrenzt. Ab einer bestimmten Verankerungstiefe kann Stahlversagen maßgebend werden, darüber hinaus können keine höheren Tragfähigkeiten angegeben werden.

In Abhängigkeit der Einbausituation ist zu prüfen, welche Versagensart (Abschnitte 3.1.2.1 bis 3.1.2.2) maßgebend wird.

3.1.2.1 Tragfähigkeit hinsichtlich Verbundversagen (Herausziehen der Ankerstange) im **ungerissenen** Stahlbeton (Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60)

$N_{Rk,p,ucr,fi(t)}$ ⇒ gemäß den Anlagen 5 bis 13

$N_{Rk,p,ucr,fi(t)}$ ⇒ Charakteristischer Widerstand hinsichtlich Verbundversagen der Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A im ungerissenen Stahlbeton (Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60) in Abhängigkeit der Feuerwiderstandsdauer

3.1.2.2 Tragfähigkeit hinsichtlich Verbundversagen (Herausziehen der Ankerstange) im **gerissenen** Stahlbeton (Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60)

$N_{Rk,p,cr,fi(t)}$ = gemäß den Anlagen 14 bis 22

$N_{Rk,p,cr,fi(t)}$ ⇒ Charakteristischer Widerstand hinsichtlich Verbundversagen der Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A im gerissenen Stahlbeton (Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60) in Abhängigkeit der Feuerwiderstandsdauer

3.1.3 Tragfähigkeit hinsichtlich Betonversagen-Betonausbruch (zentrische Zugbelastung)

Die Tragfähigkeit hinsichtlich Betonversagen beschreibt hier den charakteristischen Widerstandes des Hilti Injektionssystems HIT-HY 200-A in Verbindung mit dem Untergrund aus Stahlbeton (Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60) in Abhängigkeit der Anordnung und Montage der Anker unter Zugbeanspruchung bei einer einseitigen Brandbeanspruchung nach der Einheitstemperaturzeitkurve gemäß DIN EN 1363-1 : 1999-10. Betonversagen wird maßgebend, sobald die Tragfähigkeit des Untergrundes in Verbindung mit dem Befestigungsmittel nicht mehr ausreichend ist.

Auswertungen für die Versagensart Betonausbruch kann in Anlehnung an CEN/TS 1992-4-1 : 2009-5, Anhang D (Informativ) erfolgen.

Dauer der Brandbeanspruchung ≤ 90 Minuten:

$$N_{Rk,c,fi(90)}^0 = h_{ef}/200 \times N_{Rk,c(90)}^0 \leq N_{Rk,c}^0$$

Dauer der Brandbeanspruchung $\geq 90 \leq 120$ Minuten:

$$N_{Rk,c,fi(120)}^0 = 0,8 \times h_{ef}/200 \times N_{Rk,c(120)}^0 \leq N_{Rk,c}^0$$

h_{ef} \Rightarrow Wirksame Verankerungstiefe des Hilti Injektionssystems HIT-HY 200-A gemäß der jeweiligen Zulassungen ([10] und [11]). Für das Hilti Injektionssystems HIT-HY 200-A in Verbindung mit Ankerstangen HIT-Z (6.8) bzw. HIT-Z-R (A4-70) wird (anstelle h_{ef}) h_{nom} in Ansatz gebracht.

$N_{Rk,c}^0$ \Rightarrow Ausgangswert des charakteristischen Widerstandes des Hilti Injektionssystems HIT-HY 200-A gemäß der jeweiligen Zulassungen ([10] und [11]).

Bei Randnahenbefestigungen unter Brandbeanspruchung ist der kritische Achs – bzw. Randabstand für Betonversagen mit $s_{cr,N} = 2c_{cr,N} = 4h_{ef}$ in Ansatz zu bringen. Weitere Parameter (Geometrie, Schalenabplatzungen, Exzentrizität, Lage im Bauteil und weitere Einflusgrößen) müssen ggf. gesondert berücksichtigt werden.

3.1.4 Tragfähigkeit hinsichtlich Spalten (zentrische Zugbelastung)

Der Nachweis hinsichtlich Spalten (ohne Brandbeanspruchung) erfolgt über die bauaufsichtlichen Nachweise ([10] bzw. [11]). Im Brandfall ist der Nachweis hinsichtlich Spalten gemäß dem Stand der Technik nicht erforderlich, da davon ausgegangen wird, dass die Spaltkräfte durch die Bewehrung aufgenommen werden.

3.2 Beurteilung hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer in Abhängigkeit von der maximalen Belastung bei Brandbeanspruchung (Querbelastrung)

Die Ermittlung der Feuerwiderstandsdauer in Abhängigkeit von der maximalen Belastung bei Brandbeanspruchung (Querbelastrung) der oben beschriebenen Systeme erfolgte auf der Basis des Abschnitts 3.1. unter der Annahme dass,

$$V_{Rd,fi(t)} = N_{Rd,fi(t)} \quad (\text{siehe auch Anlagen 5 bis 13 bzw. 14 bis 22})$$

erfüllt wird. Daneben ist der Nachweis hinsichtlich Betonversagen gemäß Abschnitt 3.2.2 zu führen.

$V_{Rd,fi(t)}$ \Rightarrow Stellt den ermittelten Bemessungswert für Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A im Stahlbeton (Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60) in Abhängigkeit der Feuerwiderstandsdauer dar. Dieser Wert berücksichtigt die Werte gemäß Abschnitt 3.1 sowie den Sicherheitsbeiwert $\gamma_{m,fi} = 1,0$.

3.2.1 Tragfähigkeit hinsichtlich Stahlversagen bei Brandbeanspruchung (Querbelastrung)

Sofern die Achs- und Randabstände so groß gewählt werden, dass als Versagensart Stahlversagen auftritt, können die Lastwerte aus Abschnitt 3.1 auch auf querbeanspruchte Anker übertragen werden.

$$V_{Rk,s,fi(t)} = N_{Rk,s,fi(t)}$$

$V_{Rk,s,fi(t)}$ \Rightarrow Charakteristischer Widerstand hinsichtlich Stahlversagen für Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A im Stahlbeton (Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60) in Abhängigkeit der Feuerwiderstandsdauer.

3.2.2 Tragfähigkeit hinsichtlich Betonversagen (Querbelastrung)

Die Tragfähigkeit hinsichtlich Betonversagen beschreibt hier den charakteristischen Widerstand des Hilti Injektionssystems HIT-HY 200-A in Verbindung mit dem Untergrund aus Stahlbeton (Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60) in Abhängigkeit der Anordnung und Montage der Anker unter Zugbeanspruchung bei einer einseitigen Brandbeanspruchung nach der Einheitstemperaturzeitkurve gemäß DIN EN 1363-1 : 1999-10.

Betonversagen wird maßgebend sobald die Tragfähigkeit des Untergrundes in Verbindung mit dem Befestigungsmittel nicht mehr ausreichend ist und/oder die erforderliche Feuerwiderstandsdauer der Stahlbetonkonstruktion nicht mehr erfüllt werden kann.

3.2.2.1 Widerstand hinsichtlich Betonversagen-Rückwärtiger Betonausbruch bei Querbelastung

Die Bemessung für die Versagensart Rückwärtiger Betonausbruch kann in Anlehnung an *CEN/TS 1992-4-1 : 2009-5, Anhang D (Informativ) erfolgen.*

$$V_{Rk,cp,fi(90)}^0 = k \times N_{Rk,c,fi(90)}$$

$$V_{Rk,cp,fi(120)}^0 = k \times N_{Rk,c,fi(120)}$$

k-Wert \Rightarrow Beiwert für das Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A gemäß der jeweiligen Zulassung ([10] und [11]).

$N_{Rk,c,fi(90)}$ \Rightarrow siehe Abschnitt 3.1.3

Weitere Parameter (Geometrie, Schalenabplatzungen, Exzentrizität, Lage im Bauteil und weitere Einflußgrößen) müssen ggf. gesondert berücksichtigt werden.

3.2.2.2 Widerstand hinsichtlich Betonversagen-Betonkantenbruch (Querbelastung)

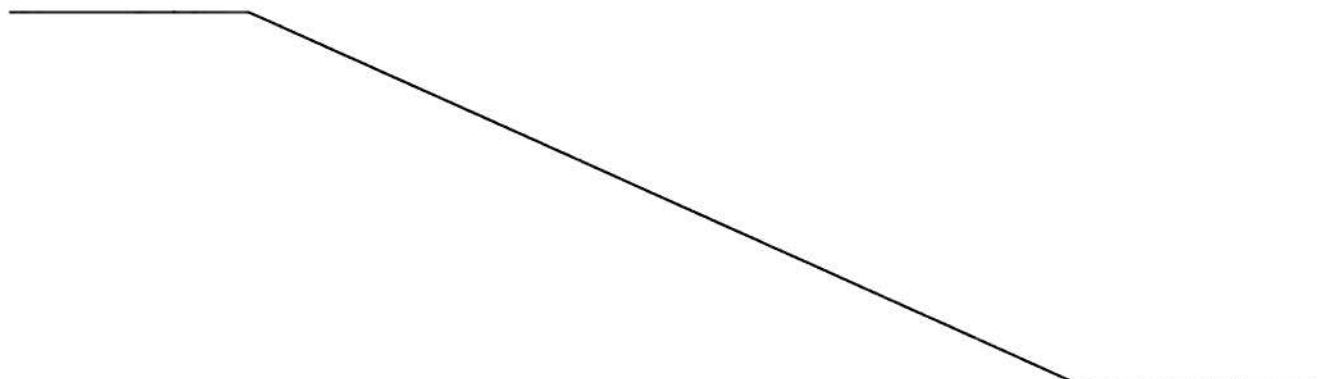
Die Bemessung für die Versagensart Betonkantenbruch kann in Anlehnung an *CEN/TS 1992-4-1 : 2009-5, Anhang D (Informativ) erfolgen.*

$$V_{Rk,c,fi(90)}^0 = 0,25 \times V_{Rk,c}^0$$

$$V_{Rk,c,fi(120)}^0 = 0,20 \times V_{Rk,c}^0$$

$V_{Rk,c}^0$ \Rightarrow Ausgangswert des charakteristischen Widerstandes des Hilti Injektionssystems HIT-HY 200-A in gerissenem Stahlbeton gemäß Zulassung ([10] bzw. [11]). Die Ermittlung von $V_{Rk,c}^0$ kann gemäß TR029 bzw. nach *CEN/TS 1992-4-1 : 2009-5* erfolgen.

Weitere Parameter (Geometrie, Schalenabplatzungen, Exzentrizität, Lage im Bauteil und weitere Einflußgrößen) müssen ggf. gesondert berücksichtigt werden.



4 Beurteilung hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer in Abhängigkeit von der maximalen Belastung bei Brandbeanspruchung (Verbundanker mit Bewehrungsstahl, nachträglicher Anschluss)

Bei den Anwendungen (Rückverankerung: z.B. Wand-Deckenanschluß) des Hilti Injektionssystems HIT-HY 200-A in Verbindung mit Bewehrungsstahl (wirkungsweise Verbundanker gemäß TR029) findet keine direkte Beflammung der Stahlbauteile statt. In diesem Fall tritt bezogen auf das Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A das Versagen durch Versagen der Verbundtragfähigkeit auf. Die hier beschriebene Ausführung erfüllt nicht die Anforderungen, die an eine REBAR-Anwendung mit einer entsprechenden Anschlussbewehrung gestellt wird. Der Bewehrungsstahl kann in diesem Fall nicht, wie in EC2 gefordert, an die vorhandene Bewehrung angeschlossen werden und kann somit lediglich als „Verbundanker“ in Ansatz gebracht werden. Das anzuschließende Stahlbetonbauteil ist nicht Gegenstand der gutachtlichen Stellungnahme. Der Nachweis der Feuerwiderstandsklasse für das anzuschließende Stahlbetonbauteil ist gemäß EC2 unter Berücksichtigung der erforderlichen Betondeckung bei Brandbeanspruchung zu führen.

$N_{Rd,fi(t)}$ \Rightarrow $N_{Rd,fi(t)}$, Anwendung als Verbundanker im Stahlbeton gemäß der Anlagen 23 bis 25


$N_{Rd,fi(t)}$ \Rightarrow Bemessungswert für Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A im Stahlbeton (Festigkeitsklasse C20/25 bis C50/60) in Abhängigkeit der Feuerwiderstandsdauer dar. Dieser Wert berücksichtigt die Werte für das Stahlversagen (Abschnitt 3.1.1) und Herausziehen (Abschnitt 3.1.2) sowie den Sicherheitsbeiwert $\gamma_{m,fi} = 1,0$.

5 Besondere Hinweise

- 5.1 Diese gutachterliche Stellungnahme ersetzt nicht den bauaufsichtlichen Nachweis (abP, abZ, ETA).
- 5.2 Die vorstehende Beurteilung gilt nur für Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A in Verbindung mit Stahlbetonbauteilen unter Berücksichtigung der Randbedingungen der Technischen Datenblätter des Antragstellers.
- 5.3 Die Beurteilung der Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A gilt nur in Verbindung mit einseitig brandbeanspruchten Stahlbetonkonstruktionen, die mindestens in die Feuerwiderstandsklasse entsprechend der Feuerwiderstandsdauer des Injektionssystems eingestuft werden können.
- 5.4 Die Bemessung der Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A bezieht sich auf das Befestigungsmittel in Verbindung mit Stahlbetonbauteilen bei einer einseitigen Brandbeanspruchung nach der Einheitstemperaturzeitkurve gemäß DIN EN 1363-1 : 1999-10. Bei mehrseitiger Brandbeanspruchung von maximal 90 Minuten dürfen die Bemessungswerte nur angewendet werden,

wenn Stahlversagen maßgebend wird, die Feuerwiderstandsklasse des Stahlbetonbauteil nicht negativ beeinflusst wird und ein Randabstand der Hilti Injektionssysteme HIT-HY 200-A $c \geq 300 \text{ mm}$ und $c \geq 2h_{\text{ef}}$ eingehalten wird.

5.5 Die Gültigkeit dieser gutachterlichen Stellungnahme endet am 25.09.2017.


ORR Dr.-Ing. Rohling
Abteilungsleiterin



Braunschweig, den 25.09.2012


i.A.
Dipl.-Ing. Maertins
Sachbearbeiter

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1: Technische Angaben zum Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A

Anlage 2: Technische Angaben zum Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A

Anlage 3: Technische Angaben zum Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A

Anlage 4: Technische Angaben zum Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A

Bemessungstabellen: Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A in Verbindung mit Hilt Ankerstangen

Anlage 5 bis 7: **ungerissener Beton**, HIT-V (5.8)

Anlagen 8 bis 10: **ungerissener Beton**, HIT-V (8.8) bzw. HIT-Z (6.8)

Anlagen 11. bis 13: **ungerissener Beton**, HIT-V-R (A4-70) bzw. HIT-Z-R (A4-70)






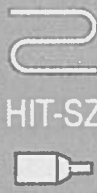


Anlagen 14 bis 16: **gerissener Beton**, HIT-V (5.8)









Anlagen 17 bis 19: **gerissener Beton**, HIT-V (8.8) bzw. HIT-Z (6.8)

Anlagen 20 bis 22: **gerissener Beton**, HIT-V-R (A4-70) bzw. HIT-Z-R (A4-70)

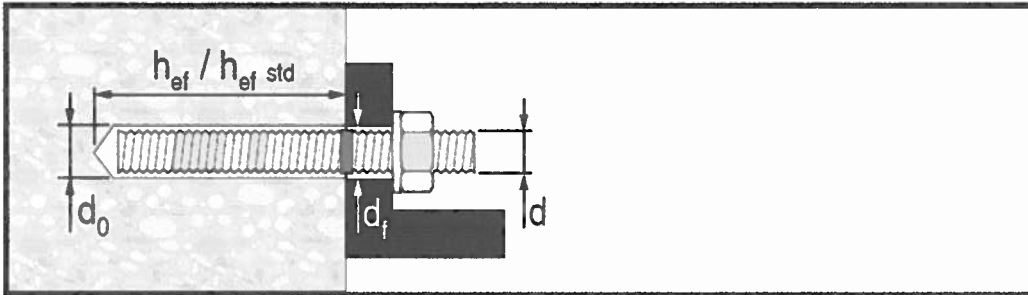
Bemessungstabellen: Hilti Injektionssystem HIT-HY 200-A in Verbindung mit Betonstahl

Anlagen 23 bis 25: Bewehrungsstabstahl, Betonstahl (i.d.R. B500-B gemäß DIN 488-1 : 2009-8)

	HIT-V HAS 	Rebar 	HIT-Z 	HIT-RB 	HIT-SZ 	HIT-DL 	HIT-OHC 
d ₀ [mm]	d [mm]			[mm]	[mm]		Art. No.
10	8	-	8	10	-	-	387551
12	10	8	10	12	12	12	
14	12	10	12	14	14	14	
16	-	12	-	16	16	16	
18	16	-	16	18	18	18	
20	-	16	-	20	20	20	
22	20	-	20	22	22	20	387552
25	-	20	-	25	25	25	
28	24	-	-	28	28	25	
30	27	-	-	30	30	25	
32	-	24	-	32	32	32	
35	30	30	-	35	35	32	

 HIT-HY 200-A					
		HIT-V, HAS Rebar 		HIT-Z 	
[°C]	[°F]	 t _{work}	 t _{cure}	 t _{work}	 t _{cure}
-10...-5	14...23	1,5 h	7 h	-	-
-4...0	24...32	50 min	4 h	-	-
1...5	33...41	25 min	2 h	-	-
6...10	42...50	15 min	1 h	15 min	1 h
11...20	51...68	7 min	0,5 h	7 min	0,5 h
21...30	69...86	4 min	0,5 h	4 min	0,5 h
31...40	87...104	3 min	0,5 h	3 min	0,5 h

HIT-V, -F, -R, HAS, -E

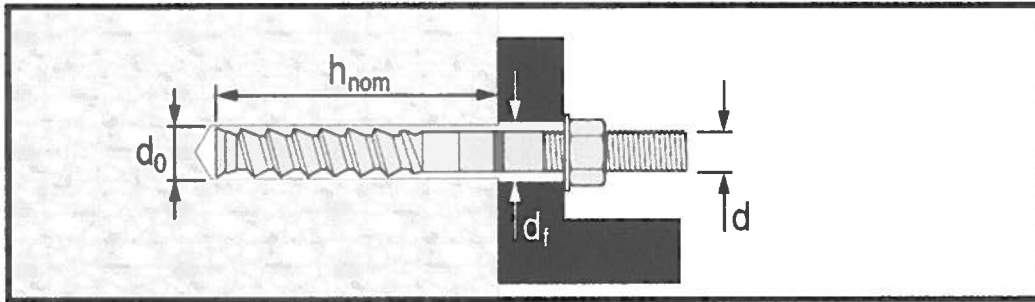


$\emptyset d$ [mm]	$\emptyset d_0$ [mm]	$h_{ef\ std}$ [mm]	h_{ef} [mm]	T_{max} [Nm]
M8	10	80	60...160	≤ 10
M10	12	90	60...200	≤ 20
M12	14	110	70...240	≤ 40
M16	18	125	80...320	≤ 80
M20	22	170	90...400	≤ 150
M24	28	210	96...480	≤ 200
M27	30	240	108...540	≤ 270
M30	35	270	120...600	≤ 300


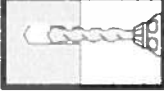
d_f [mm]	HIT-V, -F, -R, HAS, -E	M8	M10	M12	M16	M20	M24	M27	M30
d_{f1}		11	14	16	20*	24*	28*	32*	35*
d_{f2}		9	12	14	18	22	26	30	33

*

HIT-Z, -Z-R

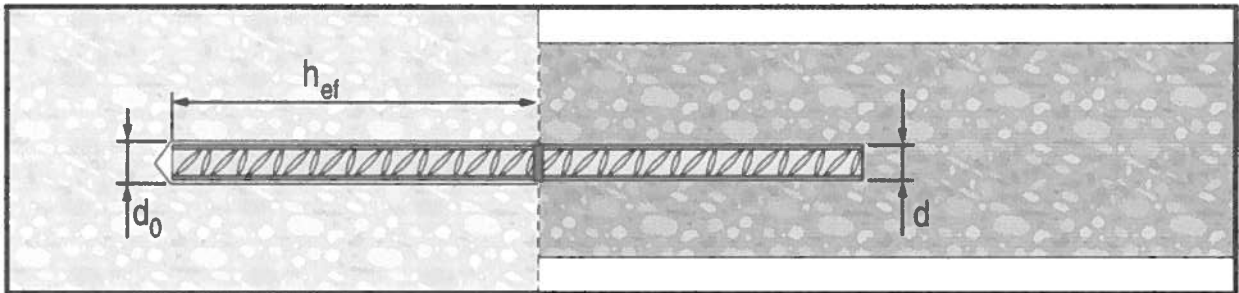


$\emptyset d$ [mm]	$\emptyset d_0$ [mm]	h_{nom} [mm]	T_{inst} [Nm]
M8	10	60...96	10
M10	12	60...120	25
M12	14	60...144	40
M16	18	96...192	80
M20	22	100...220	150

d_f [mm]	HIT-Z, -Z-R	M8	M10	M12	M16	M20
d_{f1}		11	14	16	20*	24*
d_{f2}		9	12	14	18	22

* 

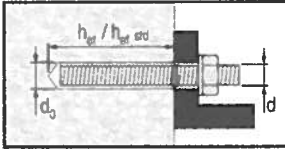
Hilti Injektionssystem in Verbindung mit Betonstahl (i.d.R. B500-B gemäß DIN 488-1 : 2009-8)



$\text{Ø } d$ [mm]	$\text{Ø } d_0$ [mm]	h_{ef} [mm]
8	12	60...160
10	14	60...200
12	16	70...240
16	20	80...320
20	25	90...400
24	32	96...480
30	37	120...600

HIT-V (5.8)

ungerissener Beton

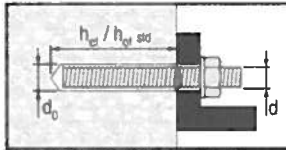


Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}$ ¹⁾			
60	M8	0,69	0,23	0,15	0,11
65		0,94	0,29	0,18	0,13
70		1,20	0,37	0,22	0,16
80		1,20	0,60	0,33	0,23
100		1,20	0,90	0,60	0,40
110		1,20	0,90	0,60	0,40
120		1,20	0,90	0,60	0,40
160		1,20	0,90	0,60	0,40
60	M10	0,73	0,26	0,17	0,13
70		1,30	0,40	0,25	0,18
80		2,00	0,64	0,36	0,26
90		2,00	1,01	0,53	0,37
100		2,00	1,50	0,78	0,53
125		2,00	1,50	1,00	0,80
150		2,00	1,50	1,00	0,80
200		2,00	1,50	1,00	0,80
60	M12	0,78	0,28	0,19	0,15
70		1,34	0,44	0,27	0,21
80		2,25	0,67	0,39	0,29
85		2,87	0,84	0,47	0,35
90		3,00	1,04	0,57	0,41
95		3,00	1,29	0,68	0,48
100		3,00	1,59	0,82	0,57
110		3,00	2,40	1,19	0,78
120		3,00	2,40	1,70	1,09
150		3,00	2,40	1,70	1,30
240		3,00	2,40	1,70	1,30

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1

HIT-V (5.8)

ungerissener Beton

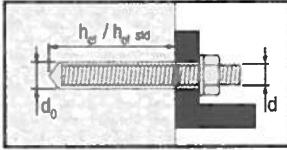


Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_e/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}$ ¹⁾			
80	M16	2,32	0,74	0,44	0,34
95		4,50	1,32	0,74	0,54
105		6,20	1,95	1,04	0,73
110		6,20	2,35	1,23	0,84
120		6,20	3,39	1,72	1,14
130		6,20	4,84	2,40	1,55
135		6,20	5,00	2,84	1,80
145		6,20	5,00	3,80	2,44
160		6,20	5,00	3,80	3,20
180		6,20	5,00	3,80	3,20
200		6,20	5,00	3,80	3,20
220		6,20	5,00	3,80	3,20
320		6,20	5,00	3,80	3,20
90	M20	3,79	1,15	0,68	0,51
100		5,62	1,65	0,93	0,68
120		9,70	3,35	1,75	1,19
130		9,70	4,68	2,38	1,58
140		9,70	6,46	3,24	2,09
150		9,70	7,80	4,37	2,77
160		9,70	7,80	5,87	3,66
170		9,70	7,80	6,00	4,82
180		9,70	7,80	6,00	5,00
200		9,70	7,80	6,00	5,00
400		9,70	7,80	6,00	5,00

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1

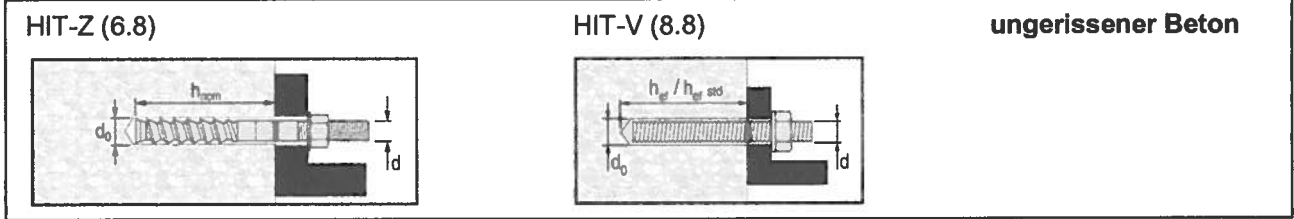
HIT-V (5.8)

ungerissener Beton



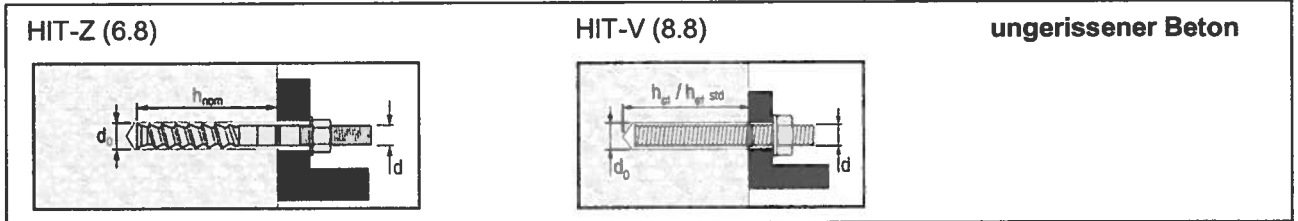
Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}$ ¹⁾			
110	M24	9,81	2,69	1,45	1,02
120		13,67	3,73	1,95	1,33
145		14,00	8,05	4,02	2,59
155		14,00	10,71	5,32	3,37
170		14,00	11,30	7,98	4,97
180		14,00	11,30	8,60	6,40
190		14,00	11,30	8,60	7,20
480		14,00	11,30	8,60	7,20
120	M27	12,97	3,53	1,89	1,31
135		18,30	5,56	2,86	1,92
160		18,30	11,25	5,62	3,58
175		18,30	14,70	8,29	5,19
190		18,30	14,70	11,20	7,44
205		18,30	14,70	11,20	9,40
215		18,30	14,70	11,20	9,40
230		18,30	14,70	11,20	9,40
540		18,30	14,70	11,20	9,40
135	M30	22,30	6,29	3,19	2,12
150		22,30	9,50	4,73	3,05
180		22,30	17,90	10,03	6,23
195		22,30	17,90	13,60	8,80
210		22,30	17,90	13,60	11,50
250		22,30	17,90	13,60	11,50
600		22,30	17,90	13,60	11,50

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1



Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}$ ¹⁾			
60	M8	0,69	0,23	0,15	0,11
65		0,94	0,29	0,18	0,13
70		1,25	0,37	0,22	0,16
80		2,10	0,60	0,33	0,23
100		2,10	1,50	0,73	0,47
110		2,10	1,50	0,90	0,50
120		2,10	1,50	0,90	0,50
160		2,10	1,50	0,90	0,50
60	M10	0,73	0,26	0,17	0,13
70		1,30	0,40	0,25	0,18
80		2,22	0,64	0,36	0,26
90		3,40	1,01	0,53	0,37
100		3,40	1,57	0,78	0,53
125		3,40	2,40	1,40	0,90
150		3,40	2,40	1,40	0,90
200		3,40	2,40	1,40	0,90
60	M12	0,78	0,28	0,19	0,15
70		1,34	0,44	0,27	0,21
80		2,25	0,67	0,39	0,29
85		2,87	0,84	0,47	0,35
90		3,63	1,04	0,57	0,41
95		4,57	1,29	0,68	0,48
100		4,90	1,59	0,82	0,57
110		4,90	2,40	1,19	0,78
120		4,90	3,50	1,72	1,09
150		4,90	3,50	2,00	1,30
240		4,90	3,50	2,00	1,30

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1

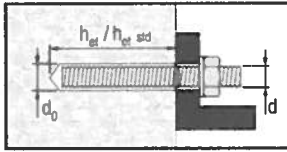


Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,Hit}$ ¹⁾			
80	M16	2,32	0,74	0,44	0,34
95		4,50	1,32	0,74	0,54
105		6,76	1,95	1,04	0,73
110		8,24	2,35	1,23	0,84
120		10,50	3,39	1,72	1,14
130		10,50	4,84	2,40	1,55
135		10,50	5,79	2,84	1,80
145		10,50	7,90	3,93	2,44
160		10,50	7,90	5,20	3,80
180		10,50	7,90	5,20	3,90
200		10,50	7,90	5,20	3,90
220		10,50	7,90	5,20	3,90
320		10,50	7,90	5,20	3,90
90	M20	3,79	1,15	0,68	0,51
100		5,62	1,65	0,93	0,68
120		11,92	3,35	1,75	1,19
130		16,40	4,68	2,38	1,58
140		16,40	6,46	3,24	2,09
150		16,40	8,82	4,37	2,77
160		16,40	11,94	5,87	3,66
170		16,40	12,30	7,80	4,82
180		16,40	12,30	8,20	6,10
200		16,40	12,30	8,20	6,10
400		16,40	12,30	8,20	6,10

¹⁾ Siehe auch Abschn tt 3.1

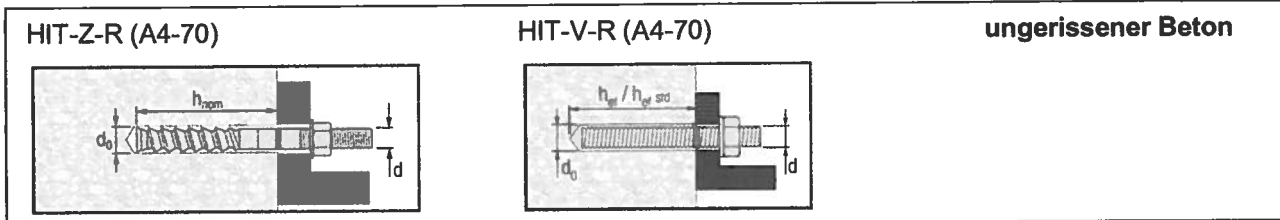
HIT-V (8.8)

ungerissener Beton



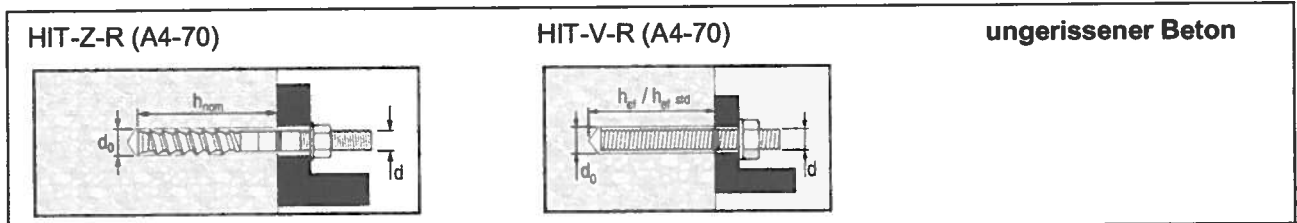
Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}$ ¹⁾			
110	M24	9.81	2.69	1.45	1.02
120		13.67	3.73	1.95	1.33
145		23.60	8.05	4.02	2.59
155		23.60	10.71	5.32	3.37
170		23.60	16.16	7.98	4.97
180		23.60	17.70	10.34	6.40
190		23.60	17.70	11.80	8.20
205		23.60	17.70	11.80	8.80
215		23.60	17.70	11.80	8.80
480		23.60	17.70	11.80	8.80
120	M27	12.97	3.53	1.89	1.31
135		20.55	5.56	2.86	1.92
160		30.90	11.25	5.62	3.58
175		30.90	16.67	8.29	5.19
190		30.90	23.10	12.01	7.44
205		30.90	23.10	15.30	10.56
215		30.90	23.10	15.30	11.50
230		30.90	23.10	15.30	11.50
540		30.90	23.10	15.30	11.50
135	M30	24.07	6.29	3.19	2.12
150		36.43	9.50	4.73	3.05
180		37.60	20.37	10.03	6.23
195		37.60	28.10	14.26	8.80
210		37.60	28.10	18.70	12.26
250		37.60	28.10	18.70	14.00
600		37.60	28.10	18.70	14.00

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1



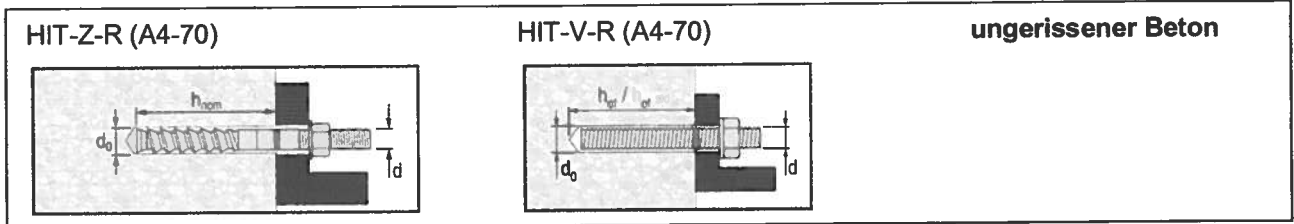
Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,t(t)}^{1)}$			
60	M8	0,69	0,23	0,15	0,11
65		0,94	0,29	0,18	0,13
70		1,25	0,37	0,22	0,16
80		2,19	0,60	0,33	0,23
100		3,20	1,51	0,73	0,47
110		3,20	2,34	1,08	0,67
120		3,20	2,40	1,60	0,95
160		3,20	2,40	1,60	1,10
60	M10	0,73	0,26	0,17	0,13
70		1,30	0,40	0,25	0,18
80		2,22	0,64	0,36	0,26
90		3,66	1,01	0,53	0,37
100		5,60	1,57	0,78	0,53
125		5,60	4,10	2,02	1,23
150		5,60	4,10	2,60	1,90
200		5,60	4,10	2,60	1,90
60	M12	0,78	0,28	0,19	0,15
70		1,34	0,44	0,27	0,21
80		2,25	0,67	0,39	0,29
85		2,87	0,84	0,47	0,35
90		3,63	1,04	0,57	0,41
95		4,57	1,29	0,68	0,48
100		5,72	1,59	0,82	0,57
110		8,80	2,40	1,19	0,78
120		8,80	3,55	1,72	1,09
150		8,80	6,40	4,10	2,87
240		8,80	6,40	4,10	2,90

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1



Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_e/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}$ ¹⁾			
80	M16	2,32	0,74	0,44	0,34
95		4,50	1,32	0,74	0,54
105		6,76	1,95	1,04	0,73
110		8,24	2,35	1,23	0,84
120		12,12	3,39	1,72	1,14
130		17,60	4,84	2,40	1,55
135		20,10	5,79	2,84	1,80
145		20,10	8,09	3,93	2,44
160		20,10	13,15	6,25	3,80
180		20,10	14,60	9,10	6,30
200		20,10	14,60	9,10	6,30
220		20,10	14,60	9,10	6,30
320		20,10	14,60	9,10	6,30
90		M20	3,79	1,15	0,68
100	5,62		1,65	0,93	0,68
120	11,92		3,35	1,75	1,19
130	16,82		4,68	2,38	1,58
140	23,48		6,46	3,24	2,09
150	31,40		8,82	4,37	2,77
160	31,40		11,94	5,87	3,66
170	31,40		16,01	7,80	4,82
180	31,40		21,35	10,27	6,29
200	31,40		22,80	14,20	9,90
400	31,40		22,80	14,20	9,90

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1

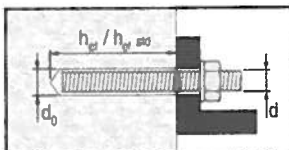


Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
110	M24	9,81	2,69	1,45	1,02
120		13,67	3,73	1,95	1,33
145		23,60	8,05	4,02	2,59
155		23,60	10,71	5,32	3,37
170		23,60	16,16	7,98	4,97
180		23,60	17,70	10,34	6,40
190		23,60	17,70	11,80	8,20
205		23,60	17,70	11,80	8,80
215		23,60	17,70	11,80	8,80
480		23,60	17,70	11,80	8,80
120	M27	12,97	3,53	1,89	1,31
135		20,55	5,56	2,86	1,92
160		30,90	11,25	5,62	3,58
175		30,90	16,67	8,29	5,19
190		30,90	23,10	12,01	7,44
205		30,90	23,10	15,30	10,56
215		30,90	23,10	15,30	11,50
230		30,90	23,10	15,30	11,50
540		30,90	23,10	15,30	11,50
135	M30	24,07	6,29	3,19	2,12
150		36,43	9,50	4,73	3,05
180		37,60	20,37	10,03	6,23
195		37,60	28,10	14,26	8,80
210		37,60	28,10	18,70	12,26
250		37,60	28,10	18,70	14,00
600		37,60	28,10	18,70	14,00

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1

HIT-V (5.8)

gerissener Beton

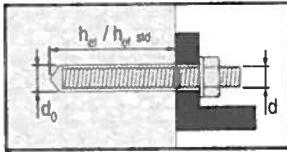


Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_e/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
60	M8	0,52	0,17	0,11	0,08
65		0,70	0,22	0,13	0,10
70		0,94	0,28	0,16	0,12
80		1,20	0,45	0,24	0,17
100		1,20	0,90	0,55	0,35
110		1,20	0,90	0,60	0,40
120		1,20	0,90	0,60	0,40
160		1,20	0,90	0,60	0,40
60	M10	0,55	0,19	0,13	0,10
70		0,97	0,30	0,18	0,14
80		1,67	0,48	0,27	0,20
90		2,00	0,75	0,40	0,28
100		2,00	1,18	0,59	0,39
125		2,00	1,50	1,00	0,80
150		2,00	1,50	1,00	0,80
200		2,00	1,50	1,00	0,80
60	M12	0,58	0,21	0,14	0,11
70		1,01	0,33	0,20	0,16
80		1,69	0,50	0,30	0,22
85		2,15	0,63	0,36	0,26
90		2,72	0,78	0,43	0,31
95		3,00	0,96	0,51	0,36
100		3,00	1,19	0,62	0,42
110		3,00	1,80	0,89	0,59
120		3,00	2,40	1,29	0,82
150		3,00	2,40	1,70	1,30
240		3,00	2,40	1,70	1,30

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1

HIT-V (5.8)

gerissener Beton

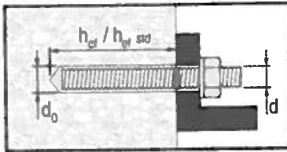


Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{eff}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}$ ¹⁾			
80	M16	1,74	0,55	0,33	0,25
95		3,37	0,99	0,55	0,40
105		5,07	1,46	0,78	0,54
110		6,18	1,76	0,92	0,63
120		6,20	2,55	1,29	0,86
130		6,20	3,63	1,80	1,16
135		6,20	4,34	2,13	1,35
145		6,20	5,00	2,95	1,83
160		6,20	5,00	3,80	2,85
180		6,20	5,00	3,80	3,20
200		6,20	5,00	3,80	3,20
220		6,20	5,00	3,80	3,20
320		6,20	5,00	3,80	3,20
90		M20	2,84	0,87	0,51
100	4,22		1,24	0,70	0,51
120	8,94		2,51	1,31	0,89
130	9,70		3,51	1,79	1,18
140	9,70		4,85	2,43	1,57
150	9,70		6,61	3,28	2,08
160	9,70		7,80	4,40	2,75
170	9,70		7,80	5,85	3,61
180	9,70		7,80	6,00	4,72
200	9,70		7,80	6,00	5,00
400	9,70		7,80	6,00	5,00

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1

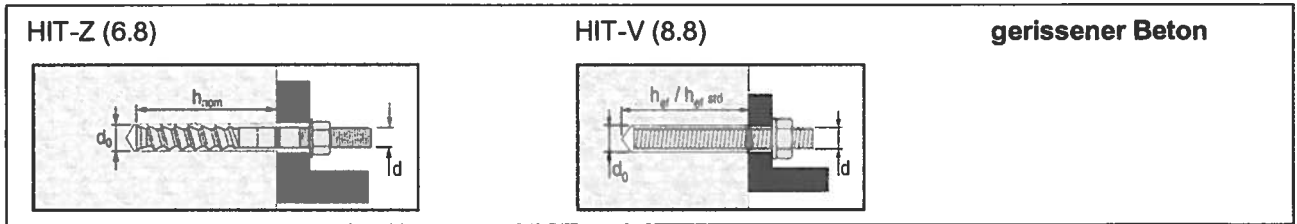
HIT-V (5.8)

gerissener Beton



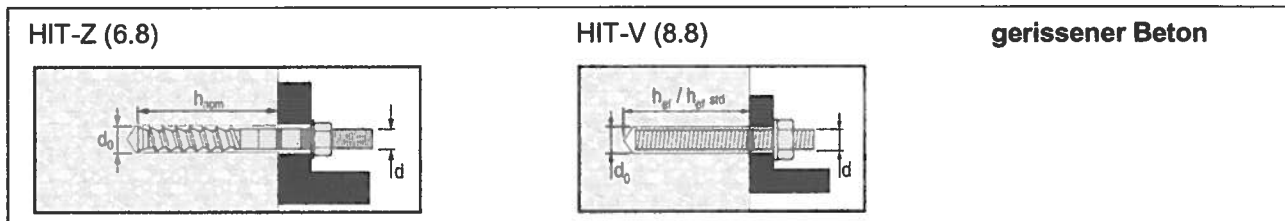
Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd, fi(t)}$ ¹⁾			
110	M24	7,36	2,02	1,09	0,77
120		10,25	2,80	1,46	1,00
145		14,00	6,04	3,02	1,94
155		14,00	8,04	3,99	2,53
170		14,00	11,30	5,98	3,73
180		14,00	11,30	7,76	4,80
190		14,00	11,30	8,60	6,15
205		14,00	11,30	8,60	7,20
215		14,00	11,30	8,60	7,20
480		14,00	11,30	8,60	7,20
120	M27	9,73	2,65	1,41	0,98
135		15,41	4,17	2,15	1,44
160		18,30	8,44	4,22	2,69
175		18,30	12,51	6,21	3,89
190		18,30	14,70	9,00	5,58
205		18,30	14,70	11,20	7,92
215		18,30	14,70	11,20	9,40
230		18,30	14,70	11,20	9,40
540		18,30	14,70	11,20	9,40
135	M30	18,06	4,72	2,39	1,59
150		22,30	7,13	3,55	2,28
180		22,30	15,27	7,53	4,68
195		22,30	17,90	10,70	6,60
210		22,30	17,90	13,60	9,20
250		22,30	17,90	13,60	11,50
600		22,30	17,90	13,60	11,50

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1



Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
60	M8	0,52	0,17	0,11	0,08
65		0,70	0,22	0,13	0,10
70		0,94	0,28	0,16	0,12
80		1,64	0,45	0,24	0,17
100		2,10	1,14	0,55	0,35
110		2,10	1,50	0,81	0,49
120		2,10	1,50	0,90	0,50
160		2,10	1,50	0,90	0,50
60	M10	0,55	0,19	0,13	0,10
70		0,97	0,30	0,18	0,14
80		1,67	0,48	0,27	0,20
90		2,75	0,75	0,40	0,28
100		3,40	1,18	0,59	0,39
125		3,40	2,40	1,40	0,90
150		3,40	2,40	1,40	0,90
200		3,40	2,40	1,40	0,90
60	M12	0,58	0,21	0,14	0,11
70		1,01	0,33	0,20	0,16
80		1,69	0,50	0,30	0,22
85		2,15	0,63	0,36	0,26
90		2,72	0,78	0,43	0,31
95		3,43	0,96	0,51	0,36
100		4,29	1,19	0,62	0,42
110		4,90	1,80	0,89	0,59
120		4,90	2,66	1,29	0,82
150		4,90	3,50	2,00	1,30
240		4,90	3,50	2,00	1,30

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1

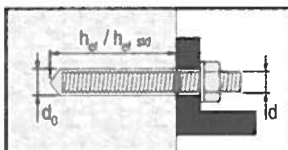


Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd, fit(t)}^{1)}$			
80	M16	1.74	0.55	0.33	0.25
95		3.37	0.99	0.55	0.40
105		5.07	1.46	0.78	0.54
110		6.18	1.76	0.92	0.63
120		9.09	2.55	1.29	0.86
130		10.50	3.63	1.80	1.16
135		10.50	4.34	2.13	1.35
145		10.50	6.07	2.95	1.83
160		10.50	7.90	4.69	2.85
180		10.50	7.90	5.20	3.90
200		10.50	7.90	5.20	3.90
220		10.50	7.90	5.20	3.90
320		10.50	7.90	5.20	3.90
90	M20	2.84	0.87	0.51	0.38
100		4.22	1.24	0.70	0.51
120		8.94	2.51	1.31	0.89
130		12.61	3.51	1.79	1.18
140		16.40	4.85	2.43	1.57
150		16.40	6.61	3.28	2.08
160		16.40	8.95	4.40	2.75
170		16.40	12.01	5.85	3.61
180		16.40	12.30	7.70	4.72
200		16.40	12.30	8.20	6.10
400		16.40	12.30	8.20	6.10

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1

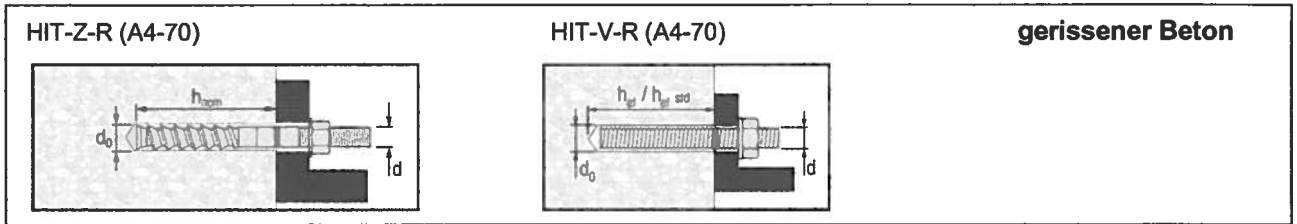
HIT-V (8.8)

gerissener Beton



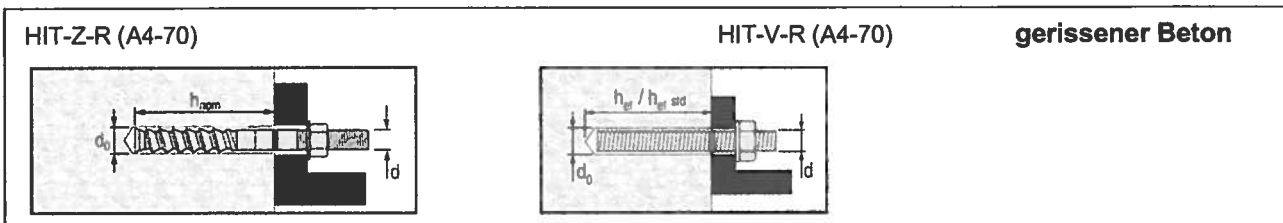
Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd, fire(t)}$ ¹⁾			
110	M24	7,36	2,02	1,09	0,77
120		10,25	2,80	1,46	1,00
145		22,25	6,04	3,02	1,94
155		23,60	8,04	3,99	2,53
170		23,60	12,12	5,98	3,73
180		23,60	15,79	7,76	4,80
190		23,60	17,70	9,99	6,15
205		23,60	17,70	11,80	8,80
215		23,60	17,70	11,80	8,80
480		23,60	17,70	11,80	8,80
120	M27	12,97	3,53	1,89	1,31
135		20,55	5,56	2,86	1,92
160		30,90	11,25	5,62	3,58
175		30,90	16,67	8,29	5,19
190		30,90	23,10	12,01	7,44
205		30,90	23,10	15,30	10,56
215		30,90	23,10	15,30	11,50
230		30,90	23,10	15,30	11,50
540	30,90	23,10	15,30	11,50	
135	M30	18,06	4,72	2,39	1,59
150		27,32	7,13	3,55	2,28
180		37,60	15,27	7,53	4,68
195		37,60	21,77	10,70	6,60
210		37,60	28,10	14,96	9,20
250		37,60	28,10	18,70	14,00
600		37,60	28,10	18,70	14,00

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1



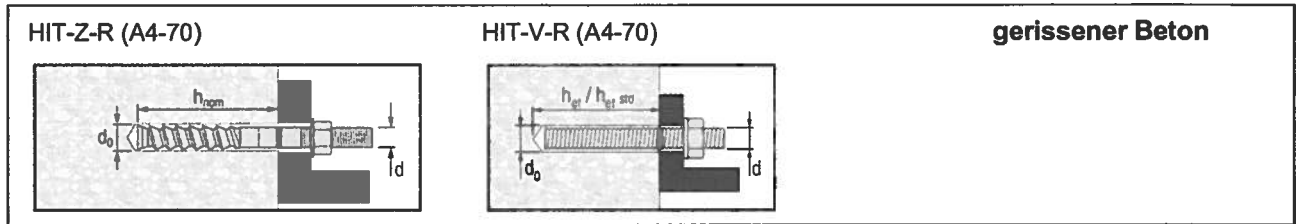
Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}$ ¹⁾			
60	M8	0,52	0,17	0,11	0,08
65		0,70	0,22	0,13	0,10
70		0,94	0,28	0,16	0,12
80		1,64	0,45	0,24	0,17
100		3,20	1,14	0,55	0,35
110		3,20	1,75	0,81	0,50
120		3,20	2,40	1,20	0,71
160		3,20	2,40	1,60	1,10
60	M10	0,55	0,19	0,13	0,10
70		0,97	0,30	0,18	0,14
80		1,67	0,48	0,27	0,20
90		2,75	0,75	0,40	0,28
100		4,44	1,18	0,59	0,39
125		5,60	3,27	1,52	0,92
150		5,60	4,10	2,60	1,90
200		5,60	4,10	2,60	1,90
60	M12	0,58	0,21	0,14	0,11
70		1,01	0,33	0,20	0,16
80		1,69	0,50	0,30	0,22
85		2,15	0,63	0,36	0,26
90		2,72	0,78	0,43	0,31
95		3,43	0,96	0,51	0,36
100		4,29	1,19	0,62	0,42
110		6,67	1,80	0,89	0,59
120		8,80	2,66	1,29	0,82
150		8,80	6,40	3,63	2,15
240		8,80	6,40	4,10	2,90

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1



Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{eff}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}$ ¹⁾			
80	M16	1,74	0,55	0,33	0,25
95		3,37	0,99	0,55	0,40
105		5,07	1,46	0,78	0,54
110		6,18	1,76	0,92	0,63
120		9,09	2,55	1,29	0,86
130		13,20	3,63	1,80	1,16
135		16,04	4,34	2,13	1,35
145		20,10	6,07	2,95	1,83
160		20,10	9,86	4,69	2,85
180		20,10	14,60	8,43	5,01
200		20,10	14,60	9,10	6,30
220		20,10	14,60	9,10	6,30
320		20,10	14,60	9,10	6,30
90	M20	2,84	0,87	0,51	0,38
100		4,22	1,24	0,70	0,51
120		8,94	2,51	1,31	0,89
130		12,61	3,51	1,79	1,18
140		17,61	4,85	2,43	1,57
150		24,21	6,61	3,28	2,08
160		31,40	8,95	4,40	2,75
170		31,40	12,01	5,85	3,61
180		31,40	16,01	7,70	4,72
200		31,40	22,80	13,15	7,90
400		31,40	22,80	14,20	9,90

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1



Verankerungstiefe [mm]	Metrisches Gewinde	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}/h_{nom}	-	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
110	M24	7,36	2,02	1,09	0,77
120		10,25	2,80	1,46	1,00
145		22,25	6,04	3,02	1,94
155		29,68	8,04	3,99	2,53
170		44,38	12,12	5,98	3,73
180		45,20	15,79	7,76	4,80
190		45,20	20,48	9,99	6,15
205		45,20	29,88	14,45	8,83
215		45,20	32,80	18,34	11,12
480		45,20	32,80	20,50	14,30
120	M27	12,97	3,53	1,89	1,31
135		20,55	5,56	2,86	1,92
160		30,90	11,25	5,62	3,58
175		30,90	16,67	8,29	5,19
190		30,90	23,10	12,01	7,44
205		30,90	23,10	15,30	10,56
215		30,90	23,10	15,30	11,50
230		30,90	23,10	15,30	11,50
540		30,90	23,10	15,30	11,50
135	M30	18,06	4,72	2,39	1,59
150		27,32	7,13	3,55	2,28
180		58,28	15,27	7,53	4,68
195		71,90	21,77	10,70	6,60
210		71,90	30,66	14,96	9,20
250		71,90	52,20	32,50	21,08
600		71,90	52,20	32,50	22,70
¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1					

Bewehrungsstabstahl, Betonstahl (i.d.R. B500-B gemäß DIN 488-1 : 2009-8) (gemäß Abschnitt 4)



Verankerungstiefe [mm]	Durchmesser [mm]	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}	D	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
60	8	0,52	0,17	0,11	0,08
65		0,70	0,22	0,13	0,10
70		0,94	0,28	0,16	0,12
80		1,20	0,45	0,24	0,17
100		1,20	0,90	0,55	0,35
110		1,20	0,90	0,60	0,40
120		1,20	0,90	0,60	0,40
160		1,20	0,90	0,60	0,40
60	10	0,55	0,19	0,13	0,10
70		0,97	0,30	0,18	0,14
80		1,67	0,48	0,27	0,20
90		2,00	0,75	0,40	0,28
100		2,00	1,18	0,59	0,39
125		2,00	1,50	1,00	0,80
150		2,00	1,50	1,00	0,80
200		2,00	1,50	1,00	0,80
60	12	0,58	0,21	0,14	0,11
70		1,01	0,33	0,20	0,16
80		1,69	0,50	0,30	0,22
85		2,15	0,63	0,36	0,26
90		2,72	0,78	0,43	0,31
95		3,00	0,96	0,51	0,36
100		3,00	1,19	0,62	0,42
110		3,00	1,80	0,89	0,59
120		3,00	2,40	1,29	0,82
150		3,00	2,40	1,70	1,30
240		3,00	2,40	1,70	1,30

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1

Bewehrungsstabstahl, Betonstahl (i.d.R. B500-B gemäß DIN 488-1 : 2009-8)

(gemäß Abschnitt 4)



Verankerungstiefe [mm]	Durchmesser [mm]	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}	D	$N_{Rd,fi(t)}$ ¹⁾			
80	16	1,74	0,55	0,33	0,25
95		3,37	0,99	0,55	0,40
105		5,07	1,46	0,78	0,54
110		6,18	1,76	0,92	0,63
120		6,20	2,55	1,29	0,86
130		6,20	3,63	1,80	1,16
135		6,20	4,34	2,13	1,35
145		6,20	5,00	2,95	1,83
160		6,20	5,00	3,80	2,85
180		6,20	5,00	3,80	3,20
200		6,20	5,00	3,80	3,20
220		6,20	5,00	3,80	3,20
320		6,20	5,00	3,80	3,20
90	20	2,84	0,87	0,51	0,38
100		4,22	1,24	0,70	0,51
120		8,94	2,51	1,31	0,89
130		9,70	3,51	1,79	1,18
140		9,70	4,85	2,43	1,57
150		9,70	6,61	3,28	2,08
160		9,70	7,80	4,40	2,75
170		9,70	7,80	5,85	3,61
180		9,70	7,80	6,00	4,72
200		9,70	7,80	6,00	5,00
400		9,70	7,80	6,00	5,00

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1

Bewehrungsstabstahl, Betonstahl (i.d.R. B500-B gemäß DIN 488-1 : 2009-8)

(gemäß Abschnitt 4)



Verankerungstiefe [mm]	Durchmesser [mm]	Maximale Zugbelastung [kN] in Abhängigkeit von der Feuerwiderstandsdauer [Minuten]			
		30	60	90	120
h_{ef}	D	$N_{Rd,fi(t)}^{1)}$			
110	24	7,36	2,02	1,09	0,77
120		10,25	2,80	1,46	1,00
145		14,00	6,04	3,02	1,94
155		14,00	8,04	3,99	2,53
170		14,00	11,30	5,98	3,73
180		14,00	11,30	7,76	4,80
190		14,00	11,30	8,60	6,15
205		14,00	11,30	8,60	7,20
215		14,00	11,30	8,60	7,20
480		14,00	11,30	8,60	7,20
120	27	9,73	2,65	1,41	0,98
135		15,41	4,17	2,15	1,44
160		18,30	8,44	4,22	2,69
175		18,30	12,51	6,21	3,89
190		18,30	14,70	9,00	5,58
205		18,30	14,70	11,20	7,92
215		18,30	14,70	11,20	9,40
230		18,30	14,70	11,20	9,40
540	18,30	14,70	11,20	9,40	
135	30	18,06	4,72	2,39	1,59
150		22,30	7,13	3,55	2,28
180		22,30	15,27	7,53	4,68
195		22,30	17,90	10,70	6,60
210		22,30	17,90	13,60	9,20
250		22,30	17,90	13,60	11,50
600		22,30	17,90	13,60	11,50

¹⁾ Siehe auch Abschnitt 3.1