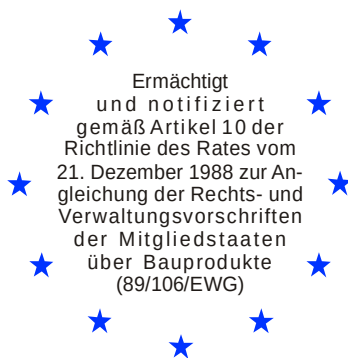


Deutsches Institut für Bautechnik

Anstalt des öffentlichen Rechts

Kolonnenstr. 30 L
10829 Berlin
Deutschland

Tel.: +49(0)30 787 30 0
Fax: +49(0)30 787 30 320
E-mail: dibt@dibt.de
Internet: www.dibt.de



DIBt

Mitglied der EOTA
Member of EOTA

Europäische Technische Zulassung ETA-03/0041

Handelsbezeichnung
Trade name

Nelson-Kopfbolzen
Nelson Headed Studs

Zulassungsinhaber
Holder of approval

Nelson Bolzenschweiß-Technik
GmbH & Co. KG
Flurstraße 7-19
58285 Gevelsberg

Zulassungsgegenstand
und Verwendungszweck

*Generic type and use
of construction product*

Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen aus Stahl und
aus nichtrostendem Stahl

*Steel plate with cast-in Nelson-headed studs made of steel and of stainless
steel*

Geltungsdauer: vom
Validity: from
bis
to

18. November 2008
18. November 2013

Herstellwerke
Manufacturing plants

Herstellwerk 1
Herstellwerk 2

Diese Zulassung umfasst
This Approval contains

30 Seiten einschließlich 7 Anhänge
30 pages including 7 annexes

Diese Zulassung ersetzt
This Approval replaces

ETA-03/0041 mit Geltungsdauer vom 13.11.2003 bis 13.11.2008
ETA-03/0041 with validity from 13.11.2003 to 13.11.2008



Europäische Organisation für Technische Zulassungen
European Organisation for Technical Approvals

I RECHTSGRUNDLAGEN UND ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Diese europäische technische Zulassung wird vom Deutschen Institut für Bautechnik erteilt in Übereinstimmung mit:
 - der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte¹, geändert durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates² und durch die Verordnung (EG) Nr. 1882/2003 des Europäischen Parlaments und des Rates³;
 - dem Gesetz über das In-Verkehr-Bringen von und den freien Warenverkehr mit Bauprodukten zur Umsetzung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 21. Dezember 1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte und anderer Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaften (Bauproduktengesetz - BauPG) vom 28. April 1998⁴, zuletzt geändert durch Gesetz vom 06.01.2004⁵;
 - den Gemeinsamen Verfahrensregeln für die Beantragung, Vorbereitung und Erteilung von europäischen technischen Zulassungen gemäß dem Anhang zur Entscheidung 94/23/EG der Kommission⁶.
- 2 Das Deutsche Institut für Bautechnik ist berechtigt zu prüfen, ob die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung erfüllt werden. Diese Prüfung kann in den Herstellwerken erfolgen. Der Inhaber der europäischen technischen Zulassung bleibt jedoch für die Konformität der Produkte mit der europäischen technischen Zulassung und deren Brauchbarkeit für den vorgesehenen Verwendungszweck verantwortlich.
- 3 Diese europäische technische Zulassung darf nicht auf andere als die auf Seite 1 aufgeführten Hersteller oder Vertreter von Herstellern oder auf andere als die auf Seite 1 dieser europäischen technischen Zulassung genannten Herstellwerke übertragen werden.
- 4 Das Deutsche Institut für Bautechnik kann diese europäische technische Zulassung widerrufen, insbesondere nach einer Mitteilung der Kommission aufgrund von Art. 5 Abs. 1 der Richtlinie 89/106/EWG.
- 5 Diese europäische technische Zulassung darf - auch bei elektronischer Übermittlung - nur ungekürzt wiedergegeben werden. Mit schriftlicher Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik kann jedoch eine teilweise Wiedergabe erfolgen. Eine teilweise Wiedergabe ist als solche zu kennzeichnen. Texte und Zeichnungen von Werbebroschüren dürfen weder im Widerspruch zu der europäischen technischen Zulassung stehen noch diese missbräuchlich verwenden.
- 6 Die europäische technische Zulassung wird von der Zulassungsstelle in ihrer Amtssprache erteilt. Diese Fassung entspricht der in der EOTA verteilten Fassung. Übersetzungen in andere Sprachen sind als solche zu kennzeichnen.

1 Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 40 vom 11.02.1989, S. 12
2 Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 220 vom 30.08.1993, S. 1
3 Amtsblatt der Europäischen Union L 284 vom 31.10.2003, S. 25
4 Bundesgesetzblatt I, S. 812
5 Bundesgesetzblatt I, S. 2, 15
6 Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 17 vom 20.01.1994, S. 34

II BESONDERE BESTIMMUNGEN DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN ZULASSUNG

1 Beschreibung des Produkts und Verwendungszweck

1.1 Beschreibung des Produkts

Die Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen besteht aus einem oder mehreren Kopfbolzen, die an eine Stahlplatte angeschweißt werden. Die Kopfbolzen und die Platte bestehen aus Stahl oder nichtrostendem Stahl. Die Kopfbolzen besitzen einen Schaftdurchmesser von 10, 13, 16, 19, 22 und 25 mm. An einem Ende ist ein Kopf aufgestaut. Das andere Ende ist für das Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas (Prozess 783 nach EN ISO 4063:2002-02) vorbereitet.

Das Bauprodukt wird oberflächenbündig einbetoniert.

Auf dem Anhang 1 ist das Bauprodukt im eingebauten Zustand dargestellt.

1.2 Verwendungszweck

Die Stahlplatte mit den angeschweißten Kopfbolzen ist für Verwendungen vorgesehen, bei denen Anforderungen an die mechanische Festigkeit und Standsicherheit sowie Nutzungssicherheit im Sinne der wesentlichen Anforderungen 1 und 4 der Richtlinie 89/106/EWG zu erfüllen sind und bei denen ein Versagen der Verankerung zu einer Gefahr für Leben oder Gesundheit und/oder erheblichen wirtschaftlichen Folgen führt.

Hinsichtlich der Anforderungen an den Brandschutz (ER 2) wird angenommen, dass das Bauprodukt die Anforderungen der Klasse A1 in Bezug auf das Brandverhalten in Übereinstimmung mit den Bestimmungen der Entscheidung der Kommission 96/603/EG, geändert durch 200/605/EC erfüllt.

Wenn ein Feuerwiderstand relevant ist, dann ist der Feuerwiderstand des Bauteils in dem das Bauprodukt verankert ist, entsprechend den für die Klasse vorgesehenen Prüfverfahren zu prüfen, um nach EN 13501-2 klassifiziert zu werden.

Die Stahlplatte mit angeschweißten Kopfbolzen ist für die Verankerung unter vorwiegend ruhender oder quasi-ruhender Belastung sowie unter nicht vorwiegend ruhender Belastung im bewehrten Normalbeton der Festigkeitsklasse von mindestens C 20/25 nach EN 206-1:2000-07 zu verwenden. Das Bauprodukt darf im gerissenen und ungerissenen Beton verankert werden. Die Verankerung ist mit Einzelbolzen oder Gruppen, die aus zwei bis neun Kopfbolzen bestehen, zulässig. Das Bauprodukt kann durch eine Zuglast, Querlast oder eine Kombination von Zug- und Querlasten beansprucht werden.

Die Stahlplatte mit den angeschweißten Kopfbolzen wird oberflächenbündig im Beton verankert. An die Stahlplatte dürfen weitere Stahlbauteile angeschweißt werden.

Die Stahlplatte aus Stahl nach EN 10025 mit angeschweißten Kopfbolzen aus Stahl S235J2+C450 nach EN 10025 darf unter den Bedingungen trockener Innenräume im Beton eingebaut werden.

Die Stahlplatte aus nichtrostendem Stahl (1.4571; 1.4401) mit angeschweißten Kopfbolzen aus nichtrostendem Stahl (1.4301; 1.4303) darf in Betonbauteilen unter den Bedingungen trockener Innenräume sowie auch im Freien (einschließlich Industrielatmosphäre und Meeresnähe) oder in Feuchträumen verwendet werden, wenn keine besonders aggressiven Bedingungen vorliegen. Zu diesen besonders aggressiven Bedingungen gehören z. B. ständiges, abwechselndes Eintauchen in Seewasser oder der Bereich der Spritzzone von Seewasser, chlorhaltige Atmosphäre in Schwimmbadhallen oder Atmosphäre mit extremer chemischer Verschmutzung (z. B. bei Rauchgas-Entschwefelungsanlagen oder Straßentunneln, in denen Enteisungsmittel verwendet werden).

Die Anforderungen dieser europäischen technischen Zulassung beruhen auf der Annahme einer vorgesehenen Nutzungsdauer des Bauprodukts von 50 Jahren. Die Angaben über die Nutzungsdauer können nicht als Herstellergarantie ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl des richtigen Produkts angesichts der erwarteten wirtschaftlich angemessenen Nutzungsdauer des Bauwerks zu betrachten.

2 Merkmale des Produkts und Nachweisverfahren

2.1 Merkmale des Produkts

2.1.1 Allgemeines

Die in den Anhängen nicht angegebenen Werkstoffkennwerte, Abmessungen und Toleranzen des Bauprodukts müssen den in der technischen Dokumentation⁷ dieser europäischen technischen Zulassung festgelegten Angaben entsprechen.

Die charakteristischen Kennwerte für die Bemessung der Verankerung sind in den Anhängen 4 bis 6 angegeben.

2.1.2 Kopfbolzen

Die Kopfbolzen nach EN ISO 13918:2008 "Bolzen und Keramikringe zum Lichtbogenbolzenschweißen" aus Stahl und nichtrostendem Stahl müssen hinsichtlich der Werkstoffe, mechanischen Eigenschaften und Abmessungen den Angaben der Tabelle 1, 2 und 3, Anhang 3 entsprechen.

Es dürfen auch zwei, durch Lichtbogenbolzenschweißen übereinander geschweißte Kopfbolzen verwendet werden (siehe Anhang 2). Dabei ist unter dem Kopf des ersten Kopfbolzens ein Polsterring anzuordnen. Der Polsterring muss in seiner Lage gesichert sein und dauerhaft ein Zusammendrücken von ≥ 5 mm ermöglichen. Der Polsterring kann z. B. aus technischem Filz oder Moosgummi bestehen. Der Außendurchmesser des Polsterrings muss größer sein als der Kopfdurchmesser und der Innendurchmesser muss kleiner sein als der Schaftdurchmesser. Der Polsterring soll ein Anliegen des unteren Kopfes am Beton und eine Lastübertragung durch den unteren Bolzenkopf verhindern.

2.1.3 Stahlplatten

Die Stahlplatten, an die Kopfbolzen aus Stahl S235J2+C450 gemäß Tabelle 2, Anhang 3 angeschweißt werden, müssen aus den Werkstoffen S235JR, S235JO, S235J2, S355JO oder S355J2 gemäß Tabelle 2, Anhang 3 bestehen.

Die Stahlplatten, an die Kopfbolzen aus nichtrostendem Stahl (1.4301; 1.4303) gemäß Tabelle 3, Anhang 3 angeschweißt werden, müssen aus nichtrostendem Stahl mit den Werkstoffnummern 1.4571 oder 1.4401 gemäß Tabelle 3, Anhang 3 bestehen.

Wegen der Beanspruchung der Stahlplatte in Dickenrichtung ist ein möglicherweise nicht homogener Aufbau der Stahlplatte in dieser Richtung zu berücksichtigen. Dabei ist die Gefahr von Terrassenbrüchen sowie Doppelungen in der Stahlplatte zu beachten.

Für nicht vorwiegend ruhende Belastungen sind ultraschallgeprüfte Stahlplatten zu verwenden.

2.1.4 Schweißverbindung

Die Kopfbolzen sind an die Stahlplatte mittels Hubzündungs-Bolzenschweißen mit Keramikring oder Schutzgas gemäß EN ISO 14555:2006 anzuschweißen. Das Anschweißen der Kopfbolzen mittels Lichtbogenbolzenschweißen darf im Herstellerwerk oder auf der Baustelle erfolgen.

Für die Sicherung der Qualitätsanforderungen der Schweißverbindung gelten für den ausführenden Betrieb die Bestimmungen der EN ISO 14555:2006 "Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen" und der EN ISO 3834:2005 "Qualitätsanforderungen für das Schmelzschiessen von metallischen Werkstoffen".

2.1.5 Kennzeichnung

Jedem Kopfbolzen sind auf dem Kopf das Werkzeichen und der verwendete Werkstoff gemäß Anhang 3 einzuprägen.

⁷

Die technische Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung ist beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt und, soweit diese für die Aufgaben der in das Verfahren der Konformitätsbescheinigung eingeschalteten zugelassenen Stelle bedeutsam ist, den zugelassenen Stellen auszuhändigen.

2.2 Nachweisverfahren

2.2.1 Allgemeines

Die Beurteilung der Brauchbarkeit des Bauprodukts für den vorgesehenen Verwendungszweck hinsichtlich der Anforderungen an die mechanische Festigkeit und Standsicherheit sowie der Nutzungssicherheit im Sinne der wesentlichen Anforderungen 1 und 4 erfolgte in Anlehnung an die Leitlinie für europäische technische Zulassungen für Metalleinbauelemente zur Verankerung in Beton, ETAG 001 und der durchgeführten Versuche.

2.2.2 Durchgeführte Versuche

Für die Ermittlung der charakteristischen Widerstände der Kopfbolzen wurden folgende Versuche unter unterschiedlichen Bedingungen durchgeführt:

1. Versuche zur Ermittlung der Stahltragfähigkeit unter Zuglast,
2. Betonversagen, zentrischer Zug mit Einzelbefestigung ohne Einfluss von Achs- und Randabstand,
3. Lokaler Betonausbruch, zentrischer Zug mit Einzelbefestigung am Bauteilrand, $c_1 = 60 \text{ mm}$.

2.2.3 Rechnerische Nachweise

2.2.3.1 Ausgangswerte für den charakteristischen Widerstand unter Zuglast

(1) Stahlversagen

Der charakteristische Widerstand $N_{Rk,s}$ für den Schaftquerschnitt wird gemäß Anhang C Abschnitt 5.2.2.2 der ETAG 001 ermittelt und durch die Versuchsserie 1 von Abschnitt 2.2.2 bestätigt. Der charakteristische Widerstand bei Stahlversagen ist Tabelle 5, Anhang 5 angegeben.

(2) Herausziehen

Der charakteristische Widerstand $N_{Rk,p}$ bei Herausziehen ist in Tabelle 5, Anhang 5 angegeben.

(3) Betonausbruch

Die Versuchswerte (Mittelwerte) aus der Versuchsserie 2 von Abschnitt 2.2.2 bestätigen die Rechenwerte in Anlehnung an die ETAG 001. Die charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{Rk,c}$ bei Betonausbruch ist gemäß Anhang 7, Abschnitt 3.3 zu ermitteln.

(4) Lokaler Betonausbruch bei randnahen Verankerungen

Die Mittelwerte aus der Versuchsserie 3 von Abschnitt 2.2.2 bestätigen die Rechenwerte in Anlehnung an die ETAG 001. Der charakteristische Widerstand $N_{Rk,cb}$ bei lokalem Betonausbruch ist gemäß Anhang 7, Abschnitt 3.4 zu ermitteln.

(5) Versagen durch Spalten unter Belastung

Der erforderliche Querschnitt der Mindestbewehrung ist gemäß Anhang 7, Abschnitt 3.5 zu ermitteln.

(6) Charakteristischer Widerstand einer Rückhängebewehrung unter Zuglast

Der charakteristische Widerstand $N_{Rk,h}$ eines Stabes der Rückhängebewehrung ist in Abhängigkeit von der Nennlänge der Kopfbolzen (h_n) und der Verankerungslänge ($l_{v,R}$) der Rückhängebewehrung in Tabelle 6, Anhang 5 angegeben.

2.2.3.2 Ausgangswerte für den charakteristischen Widerstand unter Querlast

(1) Stahlversagen ohne Hebelarm

Der charakteristische Widerstand $V_{Rk,s}$ wurde für den Schaftquerschnitt in Anlehnung an Anhang C der ETAG 001 ermittelt. Der α -Wert beträgt 0,6.

Der charakteristische Widerstand bei Stahlversagen ist in Tabelle 8, Anhang 6 angegeben.

(2) Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

Der charakteristische Widerstand $V_{Rk,cp}$ ist in Anlehnung an Anhang C Abschnitt 5.2.3.3 der ETAG 001 und nach Anhang 7, Abschnitt 4.2 zu ermitteln.

(3) Betonkantenbruch

Der charakteristische Widerstand $V_{Rk,c}$ unter Querlast wird in Anlehnung an Anhang C Abschnitt 5.2.3.4 der ETAG 001 und nach Anhang 7, Abschnitt 4.3 bestimmt.

(4) Charakteristischer Widerstand einer Rückhängebewehrung unter Querlast

Der charakteristische Widerstand $V_{Rk,h}$ eines Stabes der Rückhängebewehrung mit der zugehörigen Verankerungslänge $l_{v,R}$ ist in Tabelle 9, Anhang 6 angegeben.

3 Bescheinigung der Konformität des Produkts und CE-Kennzeichnung

3.1 System der Konformitätsbescheinigung

Gemäß Entscheidung 96/582/EG der Europäischen Kommission⁸ ist das System 2(i) (bezeichnet als System 1) der Konformitätsbescheinigung anzuwenden.

Dieses System der Konformitätsbescheinigung ist im Folgenden beschrieben:

System 1: Zertifizierung der Konformität des Produkts durch eine zugelassene Zertifizierungsstelle aufgrund von:

(a) Aufgaben des Herstellers:

- (1) werkseigener Produktionskontrolle;
- (2) zusätzlicher Prüfung von im Werk entnommenen Proben durch den Hersteller nach festgelegtem Prüfplan;

(b) Aufgaben der zugelassenen Stelle:

- (3) Erstprüfung des Produkts;
- (4) Erstinspektion des Werkes und der werkseigenen Produktionskontrolle;
- (5) laufender Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.

Anmerkung: Zugelassene Stellen werden auch "notifizierte Stellen" genannt.

3.2 Zuständigkeit

3.2.1 Aufgaben des Herstellers

3.2.1.1 Werkseigene Produktionskontrolle

Der Hersteller muss eine ständige Eigenüberwachung der Produktion durchführen. Alle vom Hersteller vorgegebenen Daten, Anforderungen und Vorschriften sind systematisch in Form schriftlicher Betriebs- und Verfahrensanweisungen festzuhalten, einschließlich der Aufzeichnungen der erzielten Ergebnisse. Die werkseigene Produktionskontrolle hat sicherzustellen, dass das Produkt mit dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Der Hersteller darf nur Ausgangsstoffe / Rohstoffe / Bestandteile verwenden, die in der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung aufgeführt sind.

Die werkseigene Produktionskontrolle muss mit dem Prüf- und Überwachungsplan vom November 2008, der Teil der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung ist, übereinstimmen. Der Prüf- und Überwachungsplan ist im Zusammenhang mit dem vom Hersteller betriebenen werkseigenen Produktionskontrollsystem festgelegt und beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.⁹

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind festzuhalten und in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüf- und Überwachungsplan auszuwerten.

3.2.1.2 Sonstige Aufgaben des Herstellers

Der Hersteller hat auf der Grundlage eines Vertrags eine Stelle, die für die Aufgaben nach Abschnitt 3.1 für den Bereich der Dübel zugelassen ist, zur Durchführung der Maßnahmen

⁸ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 254 vom 08.10.1996.

⁹ Der Prüf- und Überwachungsplan ist ein vertraulicher Bestandteil der Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung und wird nur der in das Konformitätsbescheinigungsverfahren eingeschalteten zugelassenen Stelle ausgehändigt. Siehe Abschnitt 3.2.2.

nach Abschnitt 3.2.2 einzuschalten. Hierfür ist der Prüf- und Überwachungsplan nach den Abschnitten 3.2.1.1 und 3.2.2 vom Hersteller der zugelassenen Stelle vorzulegen.

Der Hersteller hat eine Konformitätserklärung mit der Aussage abzugeben, dass das Bauprodukt mit den Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

3.2.2 Aufgaben der zugelassenen Stellen

Die zugelassene Stelle hat die folgenden Aufgaben in Übereinstimmung mit dem Prüf- und Überwachungsplan durchzuführen:

- Erstprüfung des Produkts,
- Erstinspektion des Werks und der werkseigenen Produktionskontrolle,
- laufende Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.

Die zugelassene Stelle hat die wesentlichen Punkte ihrer oben angeführten Maßnahmen festzuhalten und die erzielten Ergebnisse und die Schlussfolgerungen in einem schriftlichen Bericht zu dokumentieren.

Die vom Hersteller eingeschaltete zugelassene Zertifizierungsstelle hat ein EG-Konformitätszertifikat mit der Aussage zu erteilen, dass das Produkt mit den Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung übereinstimmt.

Wenn die Bestimmungen der europäischen technischen Zulassung und des zugehörigen Prüf- und Überwachungsplan nicht mehr erfüllt sind, hat die Zertifizierungsstelle das Konformitätszertifikat zurückzuziehen und unverzüglich das Deutsche Institut für Bautechnik zu informieren.

3.3 CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung ist auf jeder Verpackung des Bauprodukts anzubringen. Hinter den Buchstaben "CE" sind ggf. die Kennnummer der zugelassenen Zertifizierungsstelle anzugeben sowie die folgenden zusätzlichen Angaben zu machen:

- Name und Anschrift des Herstellers (für die Herstellung verantwortliche juristische Person),
- die letzten beiden Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung angebracht wurde,
- Nummer des EG-Konformitätszertifikats für das Produkt,
- Nummer der europäischen technischen Zulassung,
- Name des Produkts

4 Voraussetzungen, unter denen die Brauchbarkeit des Produkts gegeben ist

4.1 Herstellung

Die europäische technische Zulassung wurde für das Produkt auf der Grundlage abgestimmter Daten und Informationen erteilt, die beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt sind und der Identifizierung des beurteilten und bewerteten Produkts dienen. Änderungen am Produkt oder am Herstellungsverfahren, die dazu führen könnten, dass die hinterlegten Daten und Informationen nicht mehr korrekt sind, sind vor ihrer Einführung dem Deutschen Institut für Bautechnik mitzuteilen. Das Deutsche Institut für Bautechnik wird darüber entscheiden, ob sich solche Änderungen auf die Zulassung und folglich auf die Gültigkeit der CE-Kennzeichnung auf Grund der Zulassung auswirken oder nicht, und ggf. feststellen, ob eine zusätzliche Beurteilung oder eine Änderung der Zulassung erforderlich ist.

4.2 Einbau

4.2.1 Bemessung der Verankerungen

Die Brauchbarkeit des Bauprodukts ist unter folgenden Voraussetzungen gegeben:

Die Bemessung der Verankerungen erfolgt nach dem in Anhang 7 angegebenen Bemessungsverfahren, unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs.

Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen angefertigt. Die Weiterleitung der zu verankernden Lasten im Bauteil ist nachzuweisen.

Es sind Einzelbolzen oder Gruppen zulässig, die aus zwei bis neun Kopfbolzen gemäß Anhang 4 bestehen. In einer Bolzengruppe dürfen nur gleiche Durchmesser und Längen der Kopfbolzen verwendet werden.

Von ungerissenem Beton darf nur ausgegangen werden, wenn in jedem Einzelfall nachgewiesen wird, dass im Gebrauchszustand die Kopfbolzen mit Ihrer gesamten Verankerungstiefe im ungerissenen Beton liegen. Bei dem Nachweis sind Spannungen im Beton, die durch äußere Lasten einschließlich der Verankerungslasten und durch innere (z. B. Schwinden) oder durch von außen wirkende Zwangsverformungen (z. B. Auflagerverschiebungen oder Temperaturschwankungen) hervorgerufen werden, zu berücksichtigen.

Auf den Konstruktionszeichnungen ist die Lage des Bauprodukts (z. B. Lage der Kopfbolzen zur Bewehrung oder zu den Auflagern) angegeben.

Wegen der Beanspruchung der Stahlplatte in Dickenrichtung ist ein möglicherweise nicht homogener Aufbau der Stahlplatte in dieser Richtung zu berücksichtigen. Dabei sind die Gefahr von Terrassenbrüchen sowie Doppelungen in der Stahlplatte zu beachten.

Für nicht vorwiegend ruhende Belastungen sind ultraschallgeprüfte Stahlplatten zu verwenden.

Bei Einleitung von nicht vorwiegend ruhender Belastung dürfen folgende charakteristische Schwingbreiten nicht überschritten werden:

- Zugbeanspruchung $\Delta\sigma = 100 \text{ N/mm}^2$
- Querbeanspruchung $\Delta\tau = 35 \text{ N/mm}^2$
- Rückhängebewehrung $\Delta\sigma = 60 \text{ N/mm}^2$

Der Teilsicherheitsbeiwert für nicht vorwiegend ruhender Belastung ist mit $\gamma_{\text{Mf}} = 1,35$ anzusetzen.

4.2.2 Einbau

Von der Brauchbarkeit der Verankerung kann nur dann ausgegangen werden, wenn folgende Einbaubedingungen eingehalten sind:

- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter der Aufsicht des Bauleiters.
- Einbau nur so, wie vom Hersteller geliefert, ohne Austausch der einzelnen Teile.
- Einbau nach den Angaben des Herstellers und den Konstruktionszeichnungen mit Angaben der genauen Lage, Abmessung der Stahlplatte sowie Größe und Länge der Kopfbolzen.
- Die Verankerung ist so auf der Schalung zu fixieren, dass sie sich beim Verlegen der Bewehrung sowie beim Einbringen und Verdichten des Betons nicht verschiebt oder bewegt.
- Einwandfreie Verdichtung des Betons unter dem Kopf der Kopfbolzen (keine Hohlräume). Bei großen Stahlplatten ($> 400 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$) sind Entlüftungsöffnungen vorzusehen. Diese sind in der Montageanleitung anzugeben.
- Einhaltung der vorgegebenen Montagekennwerte.

Das Anschweißen der vorgesehenen und geplanten Stahlbauteile an das einbetonierte Bauprodukt darf nur von Betrieben durchgeführt werden, die die entsprechenden schweißtechnischen Qualitätsanforderungen nach EN ISO 3834:2005 "Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen" erfüllen.

4.2.3 Verpflichtungen des Herstellers

Es ist Aufgabe des Herstellers, dafür zu sorgen, dass alle Beteiligten über die Besonderen Bestimmungen nach den Abschnitten 1 und 2 einschließlich der Anhänge, auf die verwiesen wird, sowie den Abschnitten 4.2.1 und 4.2.2 unterrichtet werden. Diese Information kann durch Wiedergabe der entsprechenden Teile der europäischen technischen Zulassung erfolgen. Darüber hinaus sind alle Einbaudaten auf der Verpackung und/oder einem Beipackzettel, vorzugsweise bildlich, anzugeben.

Es sind mindestens folgende Angaben zu machen:

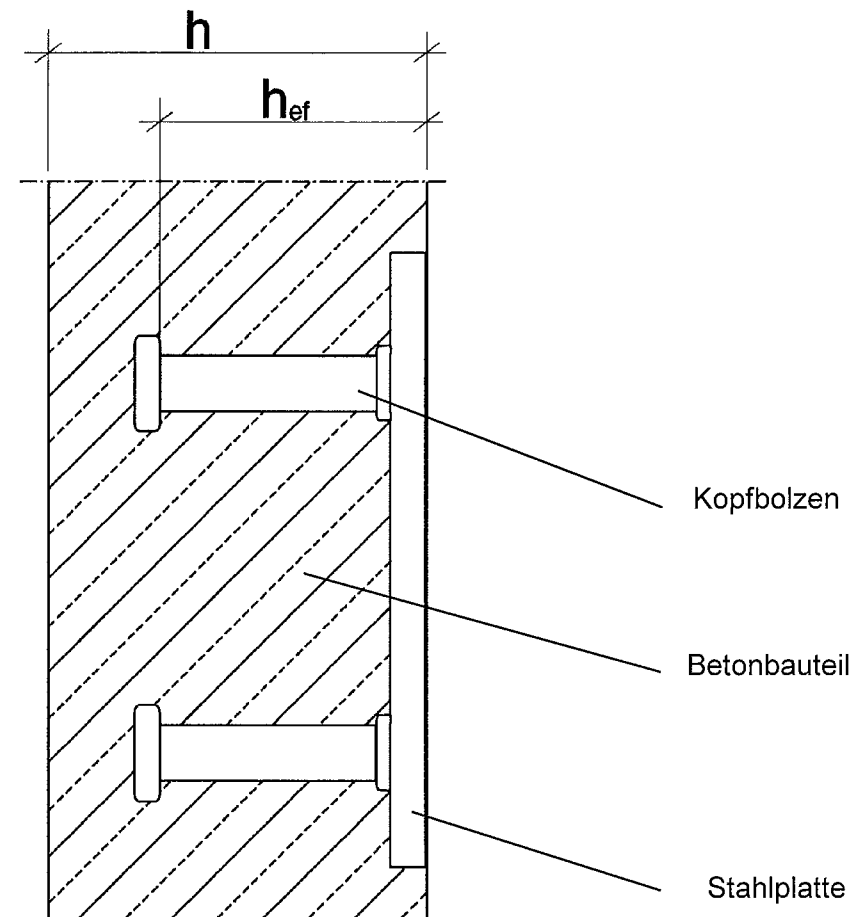
- Abmessungen der Stahlplatte
- Durchmesser der Kopfbolzen,
- Länge der Kopfbolzen,
- Anzahl der Kopfbolzen,
- Werkstoff der Stahlplatte,
- Werkstoff der Kopfbolzen,
- Angaben über den Einbauvorgang, vorzugsweise durch bildliche Darstellung.

Alle Angaben müssen in deutlicher und verständlicher Form erfolgen.

Dipl.-Ing. E. Jasch
Präsident des Deutschen Instituts für Bautechnik
Berlin, 18. November 2008

Beglaubigt





h_{ef} = effektive Verankerungstiefe
 h = Bauteildicke

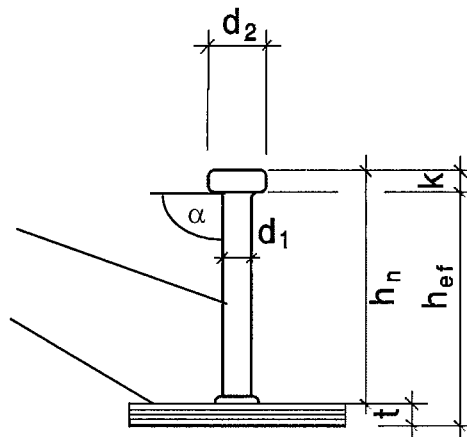
**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
 aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Einbauzustand

Anhang 1
 der europäischen
 technischen Zulassung
ETA-03/0041

1 Kopfbolzen

2 Stahlplatte

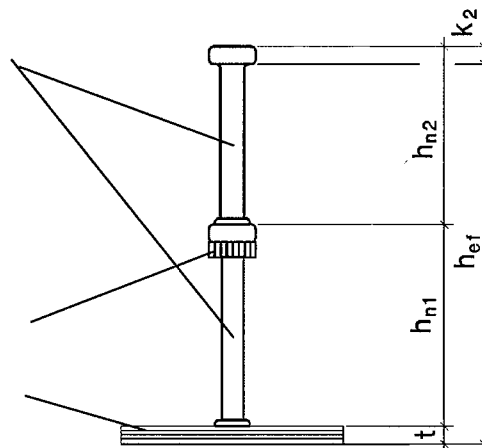


$$h_{ef} = h_n - k + t$$

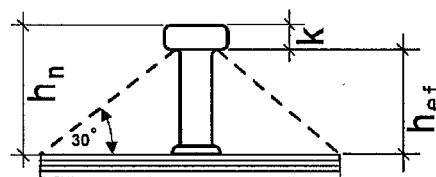
1 Kopfbolzen

2 Stahlplatte

Polsterring



$$h_{ef} = h_{n1} + h_{n2} - k_2 + t$$



$$h_{ef} = h_n - k$$

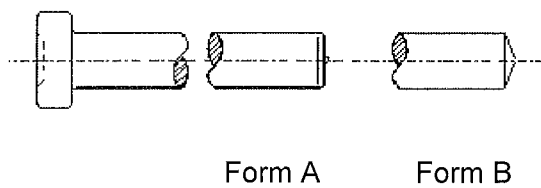
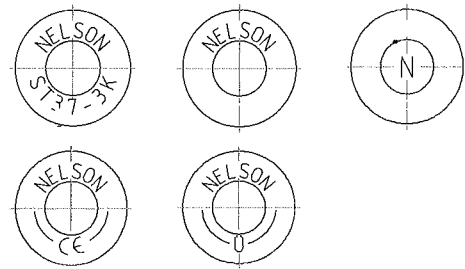
(wenn der theoretische Ausbruchkegel im Winkel von etwa 30° auf die Stahlplatte trifft)

- d_1 = Schaftdurchmesser
- d_2 = Kopfdurchmesser
- h_{ef} = effektive Verankerungstiefe
- h_n = Nennlänge der Kopfbolzen (nach dem Schweißen)
- k = Kopfhöhe
- t = Dicke der Stahlplatte
- α = 90°

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Darstellung des Bauprodukts

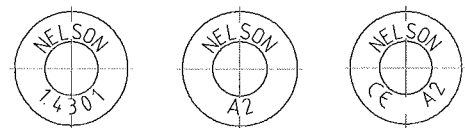
Anhang 2
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

Kennzeichnung**Stahl**

Prägung:

Werkzeichen = Nelson oder N

Stahl S235J2 = St37-3K oder ohne

Nichtrostender Stahl

Prägung:

Werkzeichen = Nelson

Nichtrostender Stahl = 1.4301 /
1.4303 oder A2**Tabelle 1: Abmessungen**

Kopfbolzentyp	SchaftØ d1-0,4 mm	KopfØ d2 mm	Nennlänge		Kopfhöhe k mm
			min h _N mm	max h _N mm	
10	10	19	50	200	7,1
13	13	25	50	400	8
16	16	32	50	525	8
19	19	32	75	525	10
22	22	35	75	525	10
25 ¹⁾	25	40	75	525	12

¹⁾ Kopfbolzentyp 25 nur in Material S235J2

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Abmessungen,
Werkstoffe

Anhang 3
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

Tabelle 2: Werkstoffe für Stahl

Teil	Bezeichnung	Werkstoff	Mechanische Eigenschaften
1	Kopfbolzen nach DIN EN ISO 13918:2008, Typ: SD1	S235J2+C450 gemäß EN 10025:2005 (Entspricht einem Stahl der Werkstoffgruppe 1 gemäß ISO/TR 15608 mit den Grenzwerten: $C \leq 0,2\%$, $Al \geq 0,02\%$)	$f_{uk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$ $f_{yk} \geq 350 \text{ N/mm}^2$
2	Stahlplatte	Stahl S235JR; S235JO; S235J2; nach EN 10025:2005	$f_{uk} = 340-470 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 225 \text{ N/mm}^2$
		S355JO; S355J2 nach EN 10025:2005	$f_{uk} = 510-680 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 345 \text{ N/mm}^2$

Tabelle 3: Werkstoffe für nichtrostenden Stahl

1	Kopfbolzen nach EN ISO 13918:2008, Typ:SD3	Nichtrostender Stahl 1.4301; 1.4303 nach EN 10088:2005	$f_{uk} \geq 540-780 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} \geq 350 \text{ N/mm}^2$
2	Stahlplatte	Nichtrostender Stahl 1.4571; 1.4401 nach EN 10088:2005	$f_{uk} = 530-680 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 220 \text{ N/mm}^2$

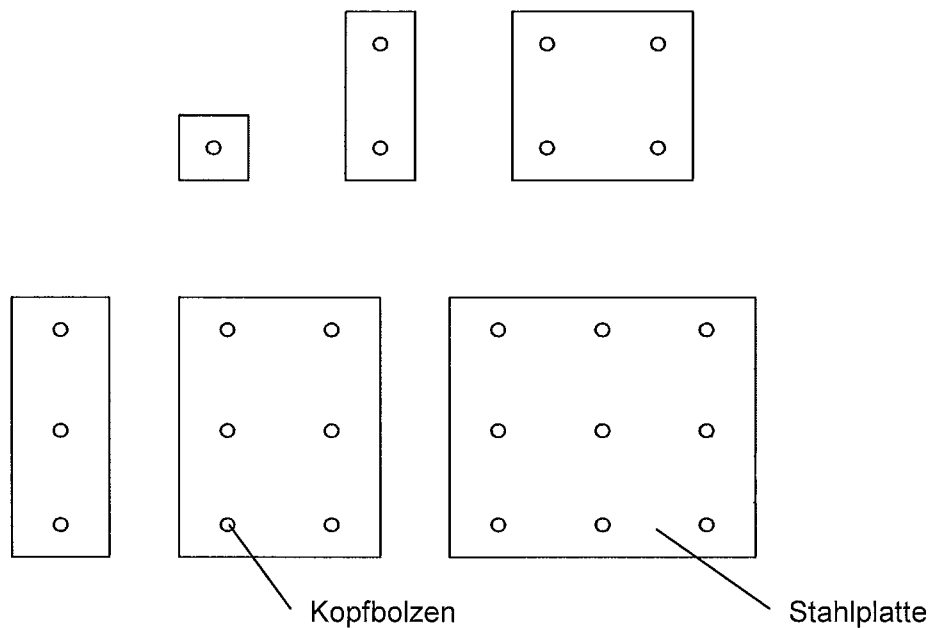
**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Abmessungen,
Werkstoffe

Anhang 3.1
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

Tabelle 4: Montagekennwerte für Kopfbolzen aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl

Nenngröße (mm)		10	13	16	19	22	25 ¹⁾
Verankerungstiefe	min h _{ef} [mm]	50	50	50	75	75	75
minimaler Achsabstand	s _{min} [mm]	50	70	80	100	100	100
minimaler Randabstand	c _{min} [mm]	50	50	50	70	70	100
charakteristischer Achsabstand	s _{cr} [mm]	3 h _{ef}					
charakteristischer Randabstand	c _{cr} [mm]	1,5 h _{ef}					
minimale Bauteildicke	h _{min} [mm]	h _{ef} + k + c _{nom} ²⁾					
¹⁾ Kopfbolzentyp 25 nur in Material S235J2							
²⁾ c _{nom} = erforderliche Betondeckung nach nationalen Regelungen							

Anordnung der Kopfbolzen

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Montagekennwerte,
zulässige Anordnung der Kopfbolzen

Anhang 4
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

Tabelle 5: Charakteristische Werte für die Tragfähigkeit von Kopfbolzen aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl bei Zugbeanspruchung für das Bemessungsverfahren nach Anhang 7

Kopfbolzen – Nenngroße		10	13	16	19	22	25 ¹⁾
Stahlversagen für Kopfbolzen aus Stahl							
Charakteristische Zugtragfähigkeit	N _{Rk,s} [kN]	32	56	86	122	164	213
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms} ^{x)}	1,54					
Stahlversagen für Kopfbolzen aus nichtrostendem Stahl							
Charakteristische Zugtragfähigkeit	N _{Rk,s} [kN]	39	67	103	146	197	--
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Ms} ^{x)}	1,85					
1) Kopfbolzentyp 25 nur in Material S235J2							
Herausziehen							
Charakteristische Zugtragfähigkeit	N _{Rk,p} [kN]	30	50	90	75	85	115
Erhöhungsfaktor ψ für die charakteristische Tragfähigkeit	C25/30	1,10					
	C30/37	1,22					
	C35/45	1,34					
	C40/50	1,41					
	C45/55	1,48					
	C50/60	1,55					
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Mp} ^{x)}	1,5					
Betonausbruch							
Effektive Verankerungstiefe	h _{ef} [mm]	h _n – k + t					
Charakteristischer Achsabstand	s _{cr,N} [mm]	3h _{ef}					
Charakteristischer Randabstand	c _{cr,N} [mm]	1,5h _{ef}					
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Mc} ^{x)}	1,5					
Lokaler Betonausbruch bei randnahen Verankerungen							
Teilsicherheitsbeiwert	γ _{Mcb} ^{x)}	1,5					

^{x)} Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung

Anhang 5
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

Tabelle 6: Charakteristischer Widerstand unter Zuglast eines Schenkels der Rückhängebewehrung und Verankerungslänge der Rückhängebewehrung

Rückhängebewehrung Betonstahl B 500B			Ø 12	Ø 14	Ø 16
Charakteristischer Widerstand eines Schenkels der Rückhängebewehrung	$N_{Rk,h}$ [kN]	$h_n^{1)} \geq 150$ mm	27	36	45
		$h_n^{1)} \geq 200$ mm	31	40	50
		$h_n^{1)} \geq 300$ mm	35	44	55
		$h_n^{1)} \geq 350$ mm	37	47	59
Verankerungslänge der Rückhängebewehrung	l_{VR} [mm]		660	770	880
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mh}^{x)}$	1,5			
¹⁾ h_n = Nennlänge des Kopfbolzens					

^{x)} Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

Tabelle 7: Verschiebungen unter Zuglast

Kopfbolzen – Nenngröße	10	13	16	19	22	25 ²⁾
Verschiebungen ¹⁾ bei Zugbeanspruchung bis zu 0,7 mm bei nebenstehenden Lasten in [kN]	14	20	25	30	35	45
¹⁾ Die angegebenen Verschiebungen gelten nur für Kurzzeitbelastungen, bei Dauerlasten können sich die Verschiebungen bis auf 1,8 mm erhöhen.						
²⁾ Kopfbolzentyp 25 nur in Material S235J2.						

Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung, Verschiebungen unter Zuglast

Anhang 5.1
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

Tabelle 8: Charakteristische Werte für die Tragfähigkeit von Kopfbolzen aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl bei Querbeanspruchung für das Bemessungsverfahren nach Anhang 7

Kopfbolzen – Nenngröße		10	13	16	19	22	25 ¹⁾
Stahlversagen für Kopfbolzen aus Stahl							
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$ [kN]	19	33	51	73	99	128
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} ^{x)}	1,28					
Stahlversagen für Kopfbolzen aus nichtrostendem Stahl							
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$ [kN]	23	40	62	88	118	--
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} ^{x)}	1,54					
1) Kopfbolzentyp 25 nur in Material S235J2							
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite							
Faktor in Gleichung (5.6) Anhang C Abschn. 5.2.3.3 der ETAG 001, $N_{Rk,c}$ ist nach Anhang 7, Abschnitt 3.3 zu ermitteln	k	2,0					
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mcp} ^{x)}	1,5					
Betonkantenbruch							
Wirksame Kopfbolzenlänge	$l_f = h_{ef}$ [mm]	$h_n - k + t$					
Wirksamer Außendurchmesser	$d_{nom} = d_1$ [mm]	10	13	16	19	22	25
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mc} ^{x)}	1,5					

^{x)} Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl

Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung

Anhang 6
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

Tabelle 9: Charakteristischer Widerstand unter Querlast eines Schenkels der Rückhängebewehrung und Verankerungslänge der Rückhängebewehrung

Rückhängebewehrung Betonstahl B 500B	Ø 8	Ø 10	Ø 12	Ø 14	Ø 16
Charakteristischer Widerstand eines Schenkels der Rückhängebewehrung $V_{Rk,h}$ [kN]	12	19	28	38	50
Verankerungslänge der Rückhängebewehrung l_{VR} [mm]	440	550	660	770	880
Teilsicherheitsbeiwert γ_{Mh} ^{x)}	1,15				

x) Sofern andere nationale Regelungen fehlen

Tabelle 10: Verschiebungen unter Querlast

Kopfbolzen – Nenngroße	10	13	16	19	22	25 ²
Verschiebungen ¹⁾ bei Querbeanspruchung bis zu 1,5 mm bei nebenstehenden Lasten in [kN]	15	20	30	45	60	75
¹⁾ Die angegebenen Verschiebungen gelten nur für Kurzzeitbelastungen, bei Dauerlasten können sich die Verschiebungen bis auf 2,0 mm erhöhen.						
²⁾ Kopfbolzentyp 25 nur in Material S235J2.						

Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl

Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung, Verschiebungen unter Querlast

Anhang 6.1
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Inhaltsverzeichnis

1 Allgemeines

2 Erforderliche Nachweise

3 Charakteristischer Widerstand unter Zuglast

3.1 Stahlversagen

3.2 Versagen durch Herausziehen

3.3 Betonausbruch

3.4 Lokaler Betonausbruch bei randnahen Verankerungen

3.5 Versagen durch Spalten

3.6 Charakteristischer Widerstand einer Rückhängebewehrung unter Zuglast

4 Charakteristischer Widerstand unter Querlast

4.1 Stahlversagen ohne Hebelarm

4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

4.3 Betonkantenbruch

4.4 Charakteristischer Widerstand einer Rückhängebewehrung unter Querlast

5 Bauteiltragfähigkeit

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Anhang 7

der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

Bemessung

1 Allgemeines

Das Bemessungsverfahren dient der Bemessung von Kopfbolzen im Beton. Es beruht auf der Annahme, dass ausreichende Versuchserfahrungen für Kopfbolzen und Metalldübel vorliegen, da das Bemessungsverfahren für Metalldübel (Anhang C der ETAG 001) ebenfalls aus diesen Versuchen abgeleitet wurde.

Die vorgeschlagene Bemessung für Kopfbolzen ist als Übergangslösung anzusehen, bis das in CEN/TC250/SC2/WG2 erarbeitete Bemessungsverfahren vorliegt.

Die Bemessung erfolgt in Anlehnung an Anhang C der ETAG 001.

Die Verankerung ist mit Einzelbolzen oder mehreren Kopfbolzen (Gruppen) entsprechend Anhang 4 zulässig. Andere Anordnungen, z.B. in dreieckiger oder runder Form, sind ebenfalls zulässig; jedoch sollten die Vorschriften dieses Bemessungsverfahrens auf der Grundlage von ingenieurmäßiger Planung angewendet werden.

Die Bemessung der Verankerung als Gruppe darf nur dann erfolgen, wenn die einwirkenden Lasten über eine ausreichende steife Stahlplatte in die einzelnen Kopfbolzen der Gruppe übertragen werden. In einer Gruppe dürfen nur gleiche Durchmesser und Längen verwendet werden.

Die Bolzenschnittkräfte an der Betonoberfläche sind aus den an der Stahlplatte angreifenden Kräften und Momenten nach der Elastizitätstheorie zu berechnen. Dabei sind folgende Annahmen zu treffen:

- Die Stahlplatte bleibt unter den einwirkenden Schnittkräften eben.
- Die Steifigkeit aller Kopfbolzen ist gleich. Sie entspricht der Steifigkeit des Stahlquerschnitts.
- Der Elastizitätsmodul des Betons ist mit $E_c = 30.000 \text{ N/mm}^2$ anzunehmen.

Bei Verankerungen am Bauteilrand mit Querbeanspruchung zum Rand dürfen nur die randnahen Kopfbolzen zur Lastaufnahme herangezogen werden.

Das Betonbauteil muss aus Normalbeton mindestens der Festigkeitsklasse C20/25 bestehen.

Die Begriffe und Formelzeichen für die Einwirkungen, Widerstände und Indizes sind entsprechend Abschnitt 2 des Anhanges C der ETAG 001 zu verwenden.

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Anhang 7.1
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

2 Erforderliche Nachweise

Bei der Bemessung der Kopfbolzen ist das Sicherheitskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten entsprechend Anhang C der ETAG 001 anzuwenden. Die erforderlichen Nachweise der Tragfähigkeit sind in den Tabellen 2.1 und 2.2 zusammengestellt.

Tabelle 2.1: Erforderliche Nachweise bei Zugbeanspruchung

Versagensursachen		Einzel- befestigung	Gruppen
Stahlversagen (Kopfbolzen)		$N_{Sd} \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$N_{Sd}^h \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$
Herausziehen		$N_{Sd} \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mc}$	$N_{Sd}^h \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mc}$
Betonausbruch ohne Rückhängebewehrung		$N_{Sd} \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$	$N_{Sd}^g \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$
lokaler Betonausbruch		$N_{Sd} \leq N_{Rk,cb} / \gamma_{Mc}$	$N_{Sd}^g \leq N_{Rk,cb} / \gamma_{Mc}$
Betonausbruch mit	Rückhängebewehrung	$N_{Sd} \leq N_{Rk,h} / \gamma_{Mh}$	$N_{Sd}^h \leq N_{Rk,h} / \gamma_{Mh}$
Rückhängebewehrung	Betonausbruch	$N_{Sk} \leq N_{Rk,c} / 1,3$	$N_{Sk}^g \leq N_{Rk,c} / 1,3$
Spalten		Mindestbewehrung nach Abschnitt 3.5	

Tabelle 2.2: Erforderliche Nachweise bei Querbeanspruchung

Versagensursachen		Einzel- befestigung	Gruppen
Stahlversagen (Kopfbolzen)		$V_{Sd} \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$	$V_{Sd}^h \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$
Betonausbruch lastabgewandte Seite		$V_{Sd} \leq V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$	$V_{Sd}^g \leq V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$
Betonkantenbruch ¹⁾		$V_{Sd} \leq V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$	$V_{Sd}^g \leq V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$
Tragfähigkeit der Rückhängebewehrung bei randnahen Verankerungen		$V_{Sd} \leq V_{Rk,h} / \gamma_{Mh}$	$V_{Sd}^h \leq V_{Rk,h} / \gamma_{Mh}$

¹⁾ Dieser Nachweis ist nicht erforderlich, wenn eine Rückhängebewehrung vorhanden ist (siehe Abschnitt 4.4).

^h höchstbelasteter Kopfbolzen der Gruppe

^g Gesamtlast auf eine Gruppe

Liegt eine kombinierte Zug- und Querbeanspruchung (Schrägzugbeanspruchung) vor, ist die folgende Interaktionsbedingung einzuhalten:

$$(N_{Sd}/N_{Rd})^\alpha + (V_{Sd}/V_{Rd})^\alpha \leq 1 \quad (1)$$

Für die Verhältnisswerte N_{Sd}/N_{Rd} und V_{Sd}/V_{Rd} ist jeweils der größte Wert aus den einzelnen Versagensursachen einzusetzen.

Für die Verankerungen ohne Rückhängebewehrung bzw. für Verankerungen mit Rückhängebewehrung für Zug- und Querlasten ist der α -Wert in der Gleichung (1) mit 1,5 anzunehmen. Wird entweder eine Rückhängebewehrung für Zugbeanspruchung (Abschnitt 3.6) oder eine Rückhängebewehrung für Querlasten am Rand (Abschnitt 4.4) bei der Bemessung berücksichtigt, so ist der α -Wert mit 2/3 anzunehmen.

Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Anhang 7.2
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

3 Charakteristischen Widerstandes unter Zuglast**3.1 Stahlversagen**

Der charakteristische Widerstand $N_{Rk,s}$ ist für Kopfbolzen aus Stahl und nichtrostendem Stahl in Tabelle 5, Anhang 5 angegeben.

3.2 Versagen durch Herausziehen

Der charakteristische Widerstand $N_{Rk,p}$ ist für Kopfbolzen aus Stahl und nichtrostendem Stahl in Tabelle 5, Anhang 5 angegeben.

3.3 Betonausbruch

In Anlehnung an Anhang C der ETAG 001 wird die charakteristische Zugtragfähigkeit eines Kopfbolzens bzw. einer Gruppe bei Betonausbruch wie folgt ermittelt:

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^o \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^o} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{re,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{ucr,N} \quad [N] \quad (2)$$

Nachfolgend werden die einzelnen Faktoren der Gleichung (2) angegeben:

- a) Der Ausgangswert der charakteristischen Zugtragfähigkeit eines Kopfbolzens im Beton beträgt:

$$N_{Rk,c}^o = 8,0 \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad [N] \quad (2a)$$

mit

- $f_{ck,cube}$ [N/mm²]; für $f_{ck,cube}$ darf maximal 60 N/mm² angesetzt werden.
- h_{ef} [mm] nach Tabelle 5, Anhang 5.

- b) Der geometrische Einfluss von Achs- und Randabständen auf die charakteristische Tragfähigkeit wird durch den Verhältnisswert

$A_{c,N} / A_{c,N}^o$ berücksichtigt.

Dabei bedeuten:

$A_{c,N}^o$ = Fläche des Ausbruchkörpers eines einzelnen Kopfbolzens mit großem Achs- und Randabstand auf der Betonoberfläche. Dabei wird der Ausbruchkörper als Pyramide mit der Höhe h_{ef} und der Länge der Basisseiten $3h_{ef}$ idealisiert. (siehe Bild 1).

$A_{c,N}$ = vorhandene Fläche des Ausbruchkörpers der Verankerung auf der Betonoberfläche. Sie wird begrenzt durch die Überschneidungen der einzelnen Ausbruchkörper benachbarter Befestigungen ($s \leq 3h_{ef}$) sowie durch Bauteilränder ($c \leq 1,5h_{ef}$).

Beispiel für die Berechnung von $A_{c,N}$ siehe Bild 2.

Die Einflussfaktoren ($\Psi_{s,N}$, $\Psi_{re,N}$, $\Psi_{ec,N}$, $\Psi_{ucr,N}$) sind gemäß der Unterabschnitte c), d), e) und f) von Anhang C Abschnitt 5.2.2.4 und 4.1 der ETAG 001 zu ermitteln. Hierbei ist für $s_{cr,N}$ der Wert $3h_{ef}$ und für $c_{cr,N}$ der Wert $1,5h_{ef}$ anzusetzen.

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Anhang 7.3
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

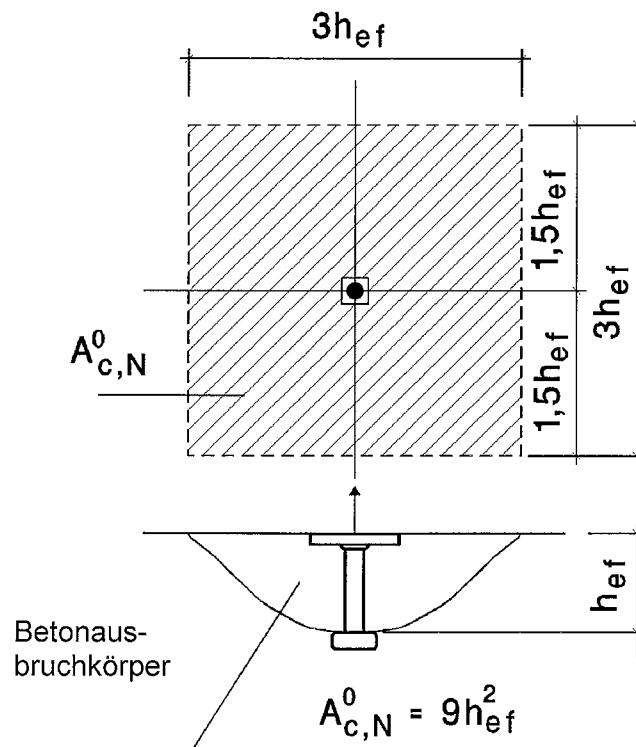


Bild 1: Idealisierter Betonausbruchkörper und Fläche $A_{c,N}^0$ des Betonausbruchkörpers eines einzelnen Kopfbolzens

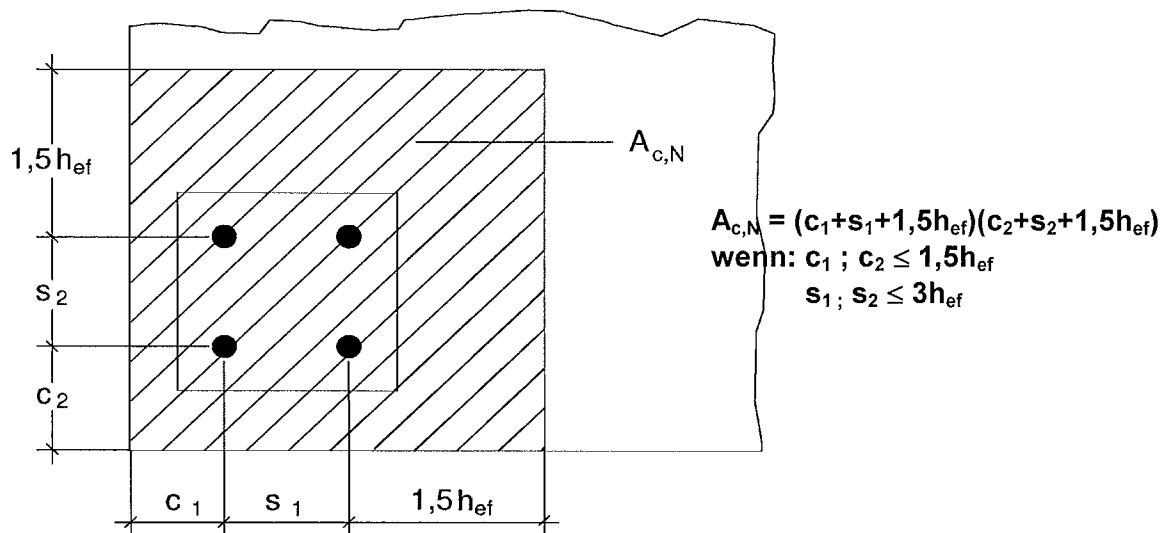


Bild 2: Beispiel für die vorhandene Fläche des idealisierten Betonausbruchkörpers unter Zugbeanspruchung der Kopfbolzen

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Anhang 7.4
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

3.4 Lokaler Betonausbruch bei randnahen Verankerungen

Für Kopfbolzen ist der charakteristische Widerstand $N_{Rk,cb}$ bei lokalem Betonausbruch am Rand in Anlehnung an Anhang C der ETAG 001 wie folgt zu ermitteln:

$$N_{Rk,cb} = N_{Rk,cb}^0 \cdot \frac{A_{c,Nb}}{A_{c,Nb}^0} \cdot \Psi_{s,Nb} \cdot \Psi_{ec,N} \quad [N] \quad (3)$$

Der Nachweis gegen lokalen Betonausbruch am Bauteilrand ist stets zu führen, wenn der vorhandene Randabstand $c \leq 0,5 h_{ef}$ in einer Richtung beträgt. Nachfolgend werden die einzelnen Faktoren der Gleichung (3) angegeben.

- a) Der Ausgangswert des charakteristischen Widerstandes $N_{Rk,cb}^0$ eines Kopfbolzens beträgt

$$N_{Rk,cb}^0 = 8,5 \cdot c_1 \cdot d_1 \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \quad [N] \quad (3a)$$

$$f_{ck,cube} = \text{charakteristische Betondruckfestigkeit} \quad [N/mm^2]$$

Für $f_{ck,cube}$ darf maximal 60 N/mm² angesetzt werden.

$$c_1 = \text{Randabstand} \quad [mm]$$

$$d_1 = \text{Schaftdurchmesser} \quad [mm]$$

- b) Der Einfluss der Achs- und Randabstände auf die charakteristische Tragfähigkeit wird durch den Verhältniswert $A_{c,Nb} / A_{c,Nb}^0$ berücksichtigt:

$$A_{c,Nb}^0 = 36 c_1^2, \text{ projizierte Fläche eines einzelnen Kopfbolzens (auf der Seitenfläche des Betons).}$$

Dabei ist der Ausbruchkörper als Pyramide mit der Spitze in der Mitte des Kopfes, einer Höhe c_1 und einer Länge der Basisseiten $6c_1$ anzunehmen (siehe Bild 3).

$$A_{c,Nb} = \text{vorhandene projizierte Fläche (auf der Seitenfläche des Betons).}$$

Bei der Berechnung ist der Ausbruchkörper der Kopfbolzen wie oben angegeben zu idealisieren und es ist die Überschneidung der projizierten Flächen benachbarter Kopfbolzen zu beachten. Ein Beispiel für die Berechnung der projizierten Fläche zeigt Bild 4.

- c) Der Einflussfaktor $\Psi_{s,Nb}$ berücksichtigt die Störung des Spannungszustandes im Beton an der Bauteilecke.

$$\Psi_{s,Nb} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{3c_1} \leq 1 \quad (3b)$$

Zur Sicherung der Bauteilecke ist hier eine Eckbewehrung einzulegen.

- d) Der Einflussfaktor $\Psi_{ec,Nb}$ berücksichtigt eine exzentrische Zugbeanspruchung der Reihenbefestigung.

$$\Psi_{ec,Nb} = \frac{1}{1 + 2e/(6c_1)} \leq 1 \quad (3c)$$

e = "innere" Exzentrizität des zugbeanspruchten Kopfbolzens

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Anhang 7.5
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

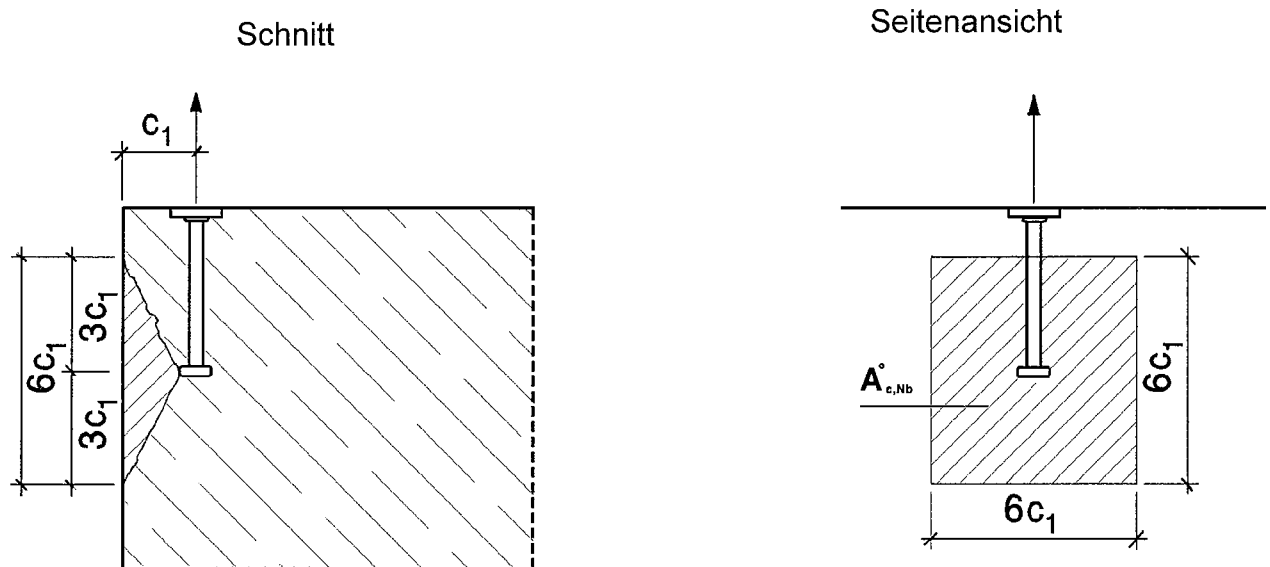


Bild 3 : Idealisierter lokaler Betonausbruch am Bauteilrand eines einzelnen Kopfbolzens

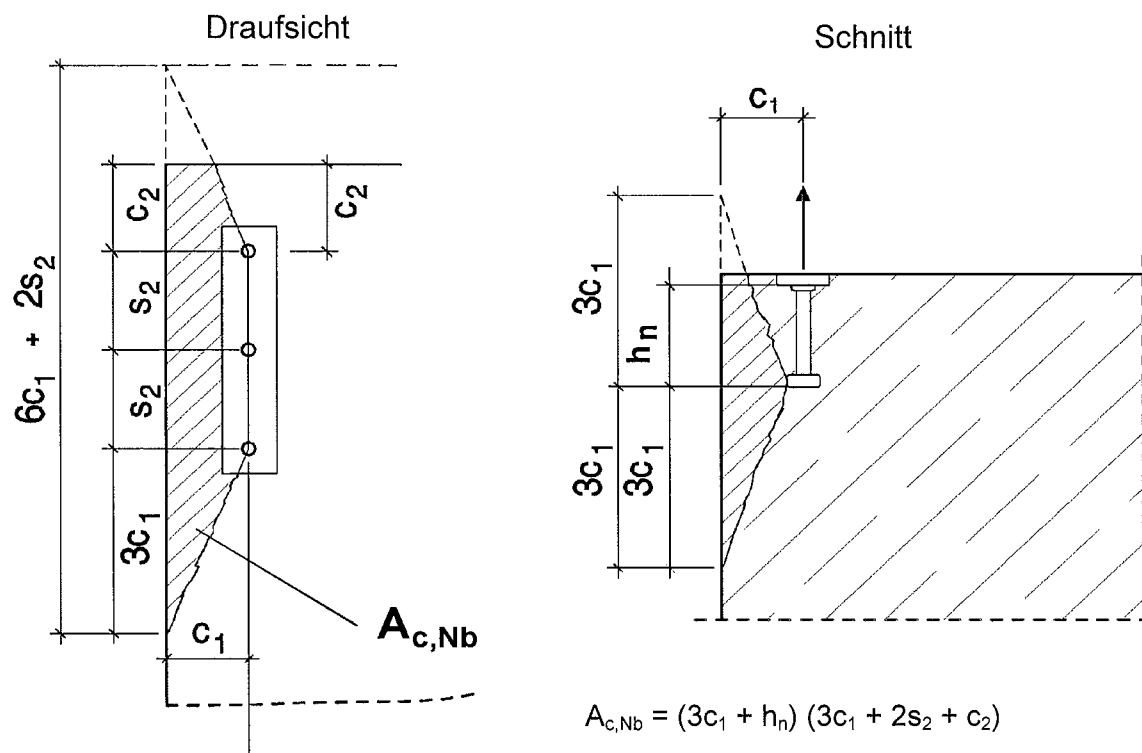


Bild 4: Idealisierter lokaler Betonausbruch am Bauteilrand

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Anhang 7.6
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

3.5 Versagen durch Spalten

Um ein Spalten des Bauteils zu verhindern, muss eine Mindestbewehrung mit folgendem Querschnitt $A_{S\text{ erf}}$ vorhanden sein.

$$A_{S\text{ erf}} = 0,5 \cdot \frac{\sum N_{Sd}}{f_{yk} / \gamma_{Mh}} \quad [\text{mm}^2] \quad (4)$$

$\sum N_{Sd}$ = Summe der Zugkräfte der zugbeanspruchten Kopfbolzen unter dem Bemessungswert der Einwirkungen [N]

f_{yk} = Streckgrenze der Bewehrung [N/mm²]

γ_{Mh} = Teilsicherheitsbeiwert für die Bewehrung nach nationalen Regelungen, fehlen diese Werte, so kann der Teilsicherheitsbeiwert mit 1,15 aus dem EC 2 angenommen werden.

Auf den obengenannten Nachweis kann verzichtet werden, wenn im Bereich der Bolzenverankerungen mindestens eine kreuzweise Bewehrung (B 500B) $\varnothing 8/15$ vorhanden ist. Die Spaltbewehrung ist bei flächenartigen Tragwerken (z.B. Platten) in beiden Richtungen erforderlich. Sie ist bei überwiegend auf Zug beanspruchten Bauteilen auf beiden Querschnittsseiten und bei überwiegend auf Biegung beanspruchten Bauteilen auf der zugbeanspruchten Seite anzuordnen. Sie soll aus mindestens drei Stäben mit einem Stababstand ≤ 150 mm bestehen und ist außerhalb der Verankerung mit der Verankerungslänge entsprechend den nationalen Regelungen zu verankern.

Bei Linientragwerken (z.B. Balken) braucht die Spaltbewehrung nur in einer Richtung angeordnet zu werden. Bei Verankerungen an Bauteilrändern muss diese Bewehrung ebenfalls als Randbewehrung mit entsprechender Rückhängebewehrung vorhanden sein.

3.6 Charakteristischer Widerstand einer Rückhängebewehrung unter Zuglast

Eine zusätzliche Rückhängebewehrung zur Aufnahme der Zugkraft darf angesetzt werden, wenn die Kopfbolzenlänge im Beton mindestens 150 mm und der Randabstand $c \geq 1,5 h_{\text{ef}}$ beträgt.

Die Rückhängebewehrung soll aus Betonstahl B 500 B mit einem Durchmesser von ≤ 16 mm bestehen.

Der charakteristische Widerstand $N_{Rk,h}$ eines Schenkels der Rückhängebewehrung ist in Abhängigkeit von der Nennlänge der Kopfbolzen (h_n) im Beton und der Verankerungslänge ($l_{v,R}$) der Rückhängebewehrung in Tabelle 6, Anhang 5.1 angegeben. Wenn eine Rückhängebewehrung entsprechend Bild 5, Anhang 7.8 an den Kopfbolzen angeordnet wird, braucht der Nachweis gegen Betonausbruch nur für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit mit $\gamma_G = \gamma_Q = 1,0$ und $\gamma_{Mc} = 1,3$ siehe Tabelle 2.1, Anhang 7.2 geführt zu werden. Der Randabstand muss dann $\geq 1,5 h_{\text{ef}}$ betragen.

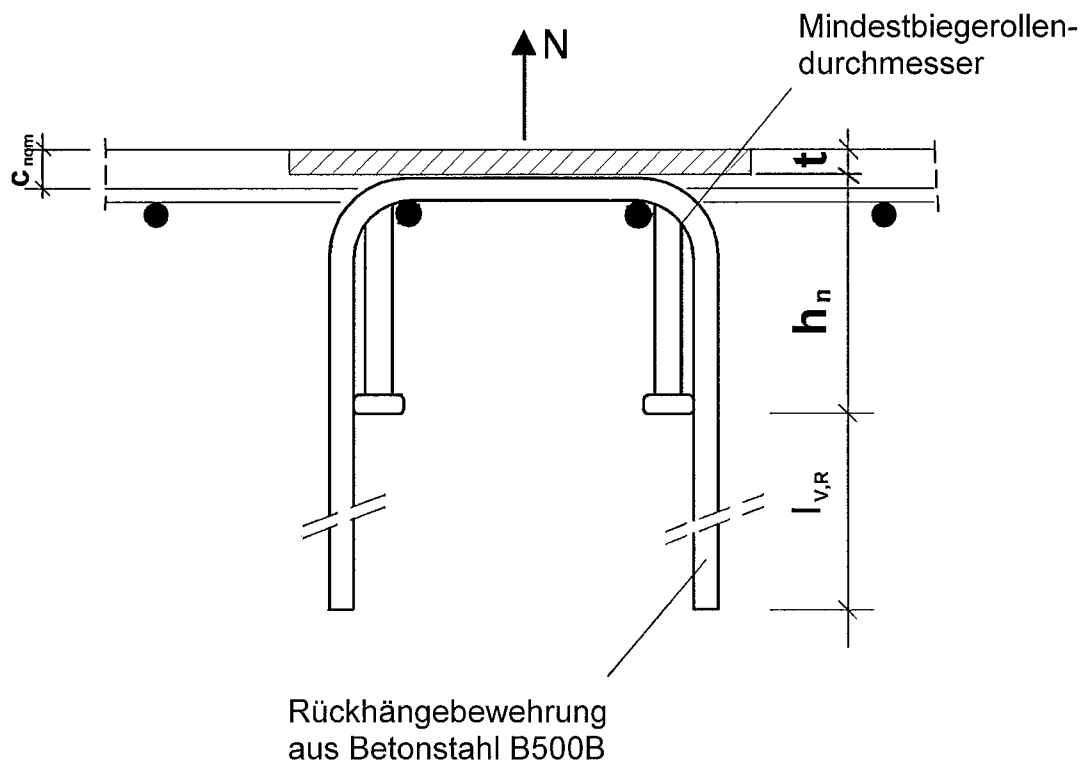
Bei exzentrischer Zugbeanspruchung ist die für den höchstbelasteten Kopfbolzen ermittelte Bewehrung bei allen Kopfbolzen anzuordnen.

Die Rückhängebewehrung ist auf der lastabgewandten Seite im Beton zu verankern.

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Anhang 7.7
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041



- c_{nom} = erforderliche Betondeckung
 h_n = Nennlänge der Kopfbolzen (nach dem Schweißen)
 $l_{v,R}$ = Verankerungslänge der Rückhängebewehrung
 t = Dicke der Stahlplatte

Als Rückhängebewehrung sollen nur Bügel oder Schlaufen, die direkt neben den Kopfbolzen angeordnet sind, angesetzt werden.

Bild 5: Rückhängebewehrung unter Zuglast

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Anhang 7.8
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

4 Charakteristischen Widerstandes unter Querlast

4.1 Stahlversagen

Der charakteristische Widerstand $V_{Rk,s}$ ist in Tabelle 8, Anhang 6 angegeben.

4.2 Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

Der charakteristische Widerstand $V_{Rk,cp}$ ist in Anlehnung an Anhang C Abschnitt 5.2.3.3 der ETAG 001 zu ermitteln.

Der k-Wert ist in Tabelle 8, Anhang 6 angegeben.

$N_{Rk,c}$ ist nach Gleichung (2) Anhang 7.3 für die durch Querlasten beanspruchten Kopfbolzen zu ermitteln.

4.3 Betonkantenbruch

Für den Nachweis und die Ermittlung des charakteristischen Widerstandes $V_{Rk,c}$ bei Betonkantenbruch gelten die Ausführungen von Anhang C Abschnitt 5.2.3.4 der ETAG 001. Dabei wird in Formel (5.7a) der ETAG 001 für $d_{nom} = d_1$ und für $l_f = h_{ef}$ eingesetzt.

4.4 Charakteristischer Widerstand einer Rückhängebewehrung unter Querlast

Der charakteristische Widerstand $V_{Rk,h}$ der Rückhängebewehrung zur Aufnahme der Querlast ist in Tabelle 9, Anhang 6.1 angegeben.

Wenn bei Verankerungen am Bauteilrand und Querlasten zum Rand eine Rückhängebewehrung entsprechend der Bilder 6 und 6a, Anhang 7.10 angeordnet wird, braucht der Nachweis gegen Betonkantenbruch nach Abschnitt 4.3 nicht geführt zu werden.

Die Rückhängebewehrung ist auf der lastabgewandten Seite mit der in Tabelle 9, Anhang 6.1 angegebenen Verankerungslänge $l_{v,R}$ zu verankern.

Bei exzentrischer Querbeanspruchung ist die für den höchstbelasteten Kopfbolzen ermittelte Bewehrung bei allen Kopfbolzen einzulegen.

Als Rückhängebewehrung dürfen nur Bügel oder Schlaufen, die unmittelbar an den Kopfbolzen anliegen, angesetzt werden.

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Anhang 7.9
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

Rückhängebewehrung
aus Betonstahl B500B

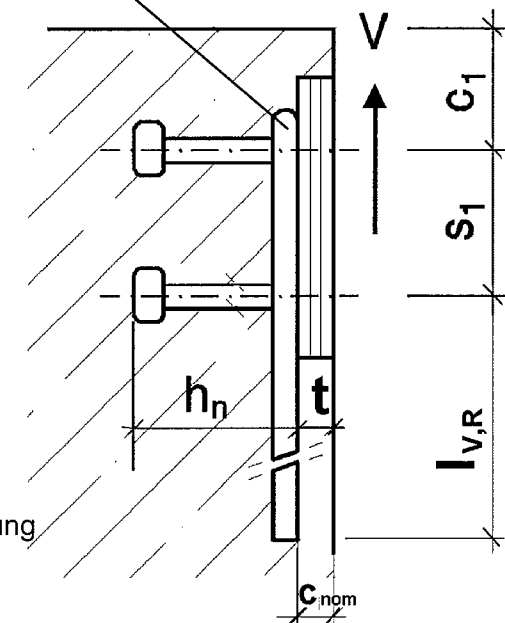


Bild 6: Rückhängebewehrung
unter Querlast

Mindestbiegerollen-
durchmesser

Kopfbolzen

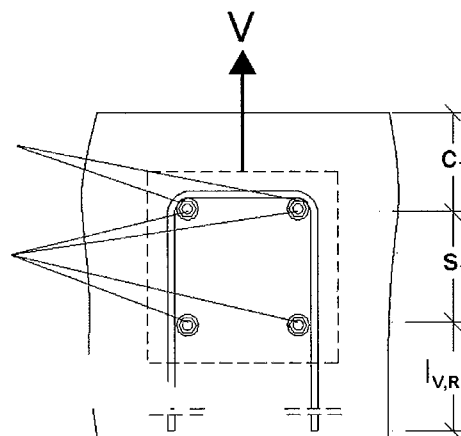


Bild 6a: Beispiel einer Rückhängebewehrung

c_{nom} = erforderliche Betondeckung ($c_{nom} \geq t$)

$l_{V,R}$ = Verankerungslänge der Rückhängebewehrung

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Anhang 7.10
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041

5 Bauteiltragfähigkeit

Der Nachweis der Quertragfähigkeit des Betonbauteils ist mit folgenden Abweichungen nach Anhang C Abschnitt 7.2 der ETAG 001 zu führen:

- Der in Abschnitt 7.2 c) angegebene Abstand der Aufhängebewehrung von äußeren Dübeln einer Gruppe von $< h_{ef}$ soll für Kopfbolzen $0,5 h_{ef} \leq 50$ mm betragen.
- Die in Tabelle 7.1 geforderten Nachweise zur Sicherung des Querwiderstandes des Bauteils wird für Kopfbolzen wie folgt angepasst:

Rechnerische Querbeanspruchung des Bauteils unter Berücksichtigung der Kopfbolzen	Achsabstand zwischen einzelnen Kopfbolzen und Gruppen [mm]	N_{sk} [kN]	Nachweis der rechnerischen Querlast aus Kopfbolzenlasten
$V_{sd} \leq 0,8 \cdot V_{Rd,ct}$	$a \geq 3 h_{ef}$	≤ 60	nicht erforderlich
$0,8 \cdot V_{Rd,ct} < V_{sd} \leq 1,0 \cdot V_{Rd,ct}$	$a \geq 3 h_{ef}$ und $a \geq 200 \cdot \sqrt{N_{sk}}$	≤ 30	nicht erforderlich
	$a \geq 3 h_{ef}$	≤ 60	erforderlich: $V_{sd,a} \leq 0,4 \cdot V_{Rd,ct}$ oder Rückhängebewehrung
		> 60	nicht erforderlich, jedoch Rückhängebewehrung

**Stahlplatte mit einbetonierten Nelson-Kopfbolzen
aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl**

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Anhang 7.11
der europäischen
technischen Zulassung
ETA-03/0041