



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*

Einbetonierte und an Stahlplatten angeschweißte Kopfbolzen aus Stahl
und aus nichtrostendem Stahl
*Headed studs cast-in and welded on steel plates made of steel and of
stainless steel*

Geltungsdauer:
Validity: vom
from
bis
to

13. Mai 2013
13. Mai 2018

Herstellwerke
Manufacturing plants

Herstellwerk 1
Herstellwerk 2

Diese Zulassung umfasst
This Approval contains

31 Seiten einschließlich 23 Anhänge
31 pages including 23 annexes

Diese Zulassung ersetzt
This Approval replaces

ETA-03/0041 mit Geltungsdauer vom 18.11.2008 bis 18.11.2013
ETA-03/0041 with validity from 18.11.2008 to 18.11.2013

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 Art. 2 des Gesetzes vom 8. November 2011⁵;
 - 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 hinterlegten 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 vollständig der in der EOTA verteilten Fassung. Übersetzungen in andere Sprachen sind als solche zu kennzeichnen.

¹ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 40 vom 11. Februar 1989, S. 12

² Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 220 vom 30. August 1993, S. 1

³ Amtsblatt der Europäischen Union L 284 vom 31. Oktober 2003, S. 25

⁴ Bundesgesetzblatt Teil I 1998, S. 812

⁵ Bundesgesetzblatt Teil I 2011, S. 2178

⁶ Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 17 vom 20. Januar 1994, S. 34

II **BESONDERE BESTIMMUNGEN DER EUROPÄISCHEN TECHNISCHEN ZULASSUNG**

1 **Beschreibung des Produkts und des Verwendungszwecks**

1.1 **Beschreibung des Bauprodukts**

Die an Stahlplatten angeschweißten Nelson-Kopfbolzen 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.

Die Stahlplatten mit angeschweißten Kopfbolzen werden oberflächenbündig einbetoniert.

Im Anhang 1 sind Produkt und Anwendungsbereich dargestellt.

1.2 **Verwendungszweck**

Die an Stahlplatten angeschweißten Kopfbolzen sind 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.

Die an Stahlplatten angeschweißten Kopfbolzen sind für Verankerungen unter statischer oder quasi-statischer Belastung sowie unter ermüdungsrelevante Beanspruchung im bewehrten Normalbeton der Festigkeitsklasse von mindestens C20/25 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.

An die nicht einbetonierte Seite der Stahlplatte dürfen weitere Stahlbauteile angeschweißt werden.

Die Anwendungsbereiche der Stahlplatte mit angeschweißten Kopfbolzen bezüglich Korrosion sind in Abhängigkeit von den gewählten Werkstoffen in Anhang 4, Tabelle 2 und 3 angegeben.

Die Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung beruhen auf einer angenommenen Nutzungsdauer des Bauprodukts von 50 Jahren. Die Angaben über die Nutzungsdauer können nicht als Garantie des Herstellers ausgelegt werden, sondern sind lediglich als Hilfsmittel zur Auswahl der richtigen Produkte im Hinblick auf die 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.

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.

Die charakteristischen Kennwerte für die Bemessung der Verankerung sind in den Anhängen 5 bis 7 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 in Anhang 3, Tabelle 1 und Anhang 4, Tabelle 2 und 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 Kennzeichnung

Jedem Kopfbolzen ist das Herstellerkennzeichen und ggf. der verwendete Werkstoff gemäß Anhang 3 einzuprägen.

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 auf der Basis der folgenden Nachweise:

Nachweise bei Zugbeanspruchung für

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. Stahlversagen - Kopfbolzen | $N_{Rk,s}$ |
| 2. Betonversagen - Herausziehen | $N_{Rk,p}$ |
| 3. Betonversagen - Betonausbruch | $N_{Rk,c}$ |
| 4. Betonversagen - Spalten unter Belastung | $N_{Rk,sp}$ |
| 5. Betonversagen - Lokaler Betonausbruch | $N_{Rk,cb}$ |
| 6. Rückhängebewehrung | $N_{Rk,re}, N_{Rd,a}$ |
| 7. Verschiebung unter Zugbeanspruchung | δ_N |

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.

Nachweise bei Querbeanspruchung für

- | | |
|---|-----------------------|
| 1. Stahlversagen ohne Hebelarm | $V_{Rk,s}$ |
| 2. Betonversagen - Rückwärtiger Betonausbruch | $V_{Rk,cp}$ |
| 3. Betonversagen - Betonkantenbruch | $V_{Rk,c}$ |
| 4. Rückhängebewehrung | $N_{Rk,re}, N_{Rd,a}$ |
| 5. Verschiebung unter Querbeanspruchung | $\bar{\delta}_V$ |

In Ergänzung zu den spezifischen Bestimmungen dieser europäischen technischen Zulassung, die sich auf gefährliche Stoffe beziehen, können die Produkte im Geltungsbereich dieser Zulassung weiteren Anforderungen unterliegen (z. B. umgesetzte europäische Gesetzgebung und nationale Rechts- und Verwaltungsvorschriften). Um die Bestimmungen der Bauproduktenrichtlinie zu erfüllen, müssen ggf. diese Anforderungen ebenfalls eingehalten werden.

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 Prüfplan, der Teil der technischen Dokumentation dieser europäischen technischen Zulassung ist, übereinstimmen. Der Prüfplan ist im Zusammenhang mit dem vom Hersteller betriebenen werkseigenen Produktionskontrollsystem festgelegt und beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegt.⁹

⁸

Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften L 254 vom 08.10.1996.

⁹

Der Prüfplan 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.

Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind festzuhalten und in Übereinstimmung mit den Bestimmungen des Prüfplans 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 nach Abschnitt 3.2.2 einzuschalten. Hierfür ist der Prüfplan 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 Prüfplan 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 Prüfplans 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 Bemessung

Die Brauchbarkeit des Bauprodukts ist unter folgenden Voraussetzungen gegeben:

Die Bemessung der Verankerungen erfolgt nach CEN/TS 1992-4:2009 "Bemessung der Verankerung von Befestigungen in Beton", Teil 1 und 2 oder nach dem Bemessungsverfahren der Anhänge 12 bis 23 dieser europäischen technischen Zulassung unter der Verantwortung eines auf dem Gebiet der Verankerungen und des Betonbaus erfahrenen Ingenieurs.

Die beiden Bemessungsverfahren dürfen nicht vermischt werden. Die charakteristischen Werte für die CEN/TS 1992-4:2009 sind in den Anhängen 5 bis 7. Die charakteristischen Werte für das Bemessungsverfahren gemäß Anhang 12 bis 23 sind in den Anhängen 8 bis 11.

Es wird für das Bemessungsverfahren gemäß Anhang 12 bis 23 grundsätzlich davon ausgegangen, dass der Beton gerissen ist und dass die auftretenden Spaltkräfte von der Bewehrung aufgenommen werden. Der erforderliche Querschnitt einer Mindestbewehrung wird entsprechend Annex 19 ermittelt.

Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten werden prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen angefertigt.

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

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

- Zugbeanspruchung $\Delta\sigma$ = 100 N/mm²
- Querbeanspruchung $\Delta\tau$ = 35 N/mm²
- Rückhängebewehrung $\Delta\sigma$ = 60 N/mm²

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

4.3 Einbau

4.3.1 Anschweißen der Kopfbolzen an Stahlplatten

4.3.1.1 Allgemein

Für die Sicherung der Qualitätsanforderungen der Schweißverbindung gelten für den ausführenden Betrieb die Bestimmungen der EN ISO 14555:2006 "Schweißen - Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen" und der EN ISO 3834:2005 "Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen". Die Stufe der Qualitätsanforderungen muss EN ISO 3834-2:2005 "Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen" entsprechen.

4.3.1.2 Stahlplatten

Die Stahlplatten, an die Kopfbolzen aus Stahl S235J2+C450 gemäß Anhang 4, Tabelle 2, angeschweißt werden, müssen aus den Werkstoffen S235JR, S235J0, S235J2, S355J0 oder S355J2 gemäß Anhang 4, Tabelle 2, bestehen.

Die Stahlplatten, an die Kopfbolzen aus nichtrostendem Stahl (1.4301; 1.4303) gemäß Anhang 4, Tabelle 3 angeschweißt werden, müssen aus nichtrostendem Stahl mit den Werkstoffnummern 1.4571 oder 1.4401 gemäß Anhang 4, Tabelle 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.

Der Werkstoff und die Abmessungen der Stahlplatte müssen den Konstruktionszeichnungen entsprechen.

4.3.1.3 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 das Anschweißen der Kopfbolzen an die Stahlplatte muss der ausführende Betrieb im Besitz einer gültigen Anerkennung für das Lichtbogenbolzenschweißen nach EN ISO 14555 sein.

Der Werkstoff, die Größe und Lage der Kopfbolzen auf der Stahlplatte müssen den Konstruktionszeichnungen entsprechen.

4.3.2 Einbetonieren der Stahlplatten mit Kopfbolzen

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

- Einbau durch entsprechend geschultes Personal unter der Aufsicht des Bauleiters.
- Einbau nur so, wie vom Hersteller geliefert.
- Einbau nach den Angaben des Herstellers und den Konstruktionszeichnungen mit Angaben der genauen Lage der Stahlplatte.
- Die Verankerung ist so auf der Schalung oder Hilfskonstruktion fixiert, 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 signifikanten Hohlräume). Bei großen Stahlplatten (> 400 mm x 400 mm) sind Entlüftungsöffnungen vorgesehen. Diese sind in der Montageanleitung angegeben.
- 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. Die Stufe der Qualitätsanforderungen muss EN ISO 3834-2:2005 "Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen" entsprechen.

5 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 und 4.3 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.

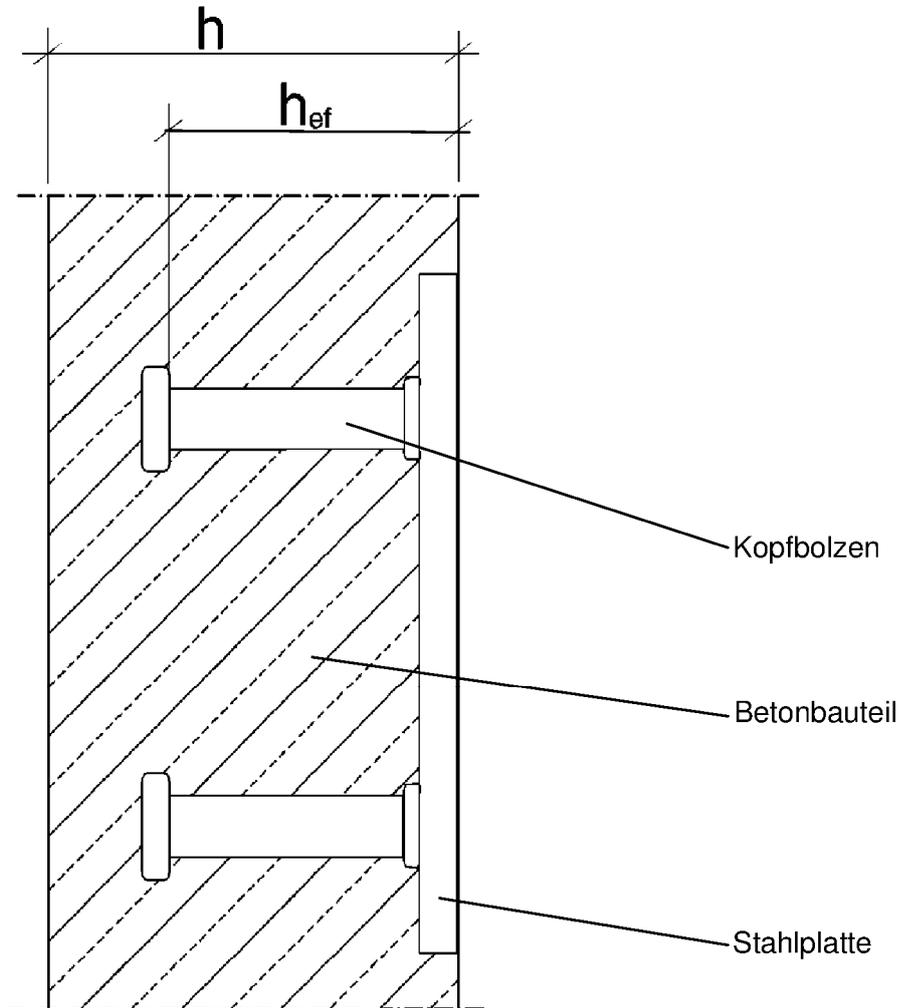
Es sind mindestens folgende Angaben zu machen:

- Durchmesser der Kopfbolzen,
- Länge der Kopfbolzen,
- Werkstoff der Kopfbolzen.

Alle Angaben müssen in deutlicher und verständlicher Form erfolgen.

Uwe Bender
Abteilungsleiter

Beglaubigt



h_{ef} = effektive Verankerungstiefe

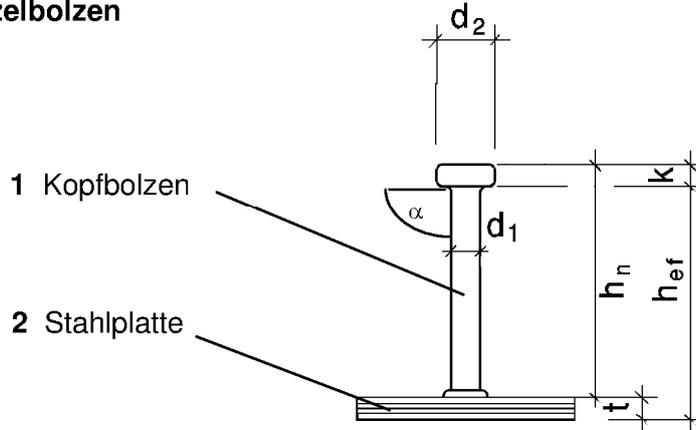
h = Bauteildicke

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 1

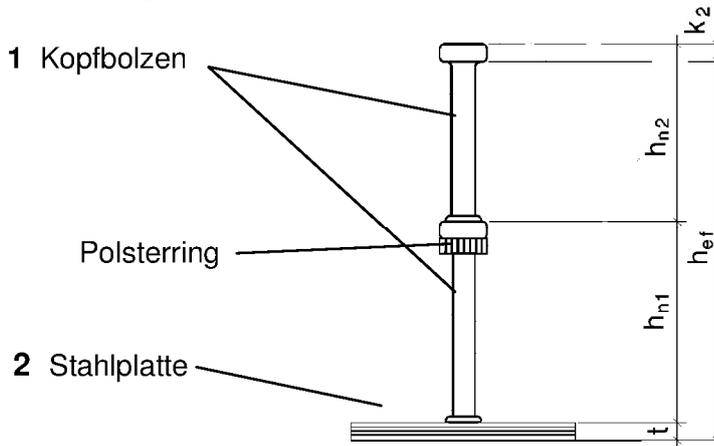
Produkt und Einbauzustand

Abb. 1: Einzelbolzen



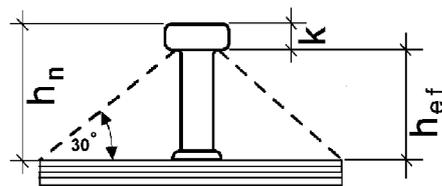
$$h_{ef} = h_n - k + t$$

Abb. 2: Übereinander geschweißte Kopfbolzen



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

Abb. 3: Kurzer Kopfbolzen



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

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

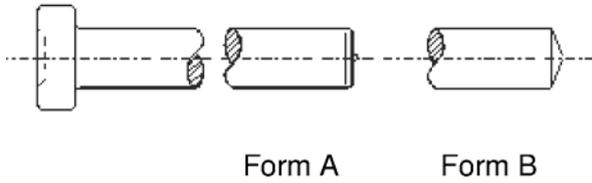
- d_1 = Schaftdurchmesser
- d_2 = Kopfdurchmesser
- h_{ef} = effektive Verankerungstiefe
- h_n = Nennlänge der Kopfbolzen (nach dem Schweißen)
- k = Kopfhöhe
- t = Dicke der Stahlplatte
- α = 90°

Nelson-Kopfbolzen

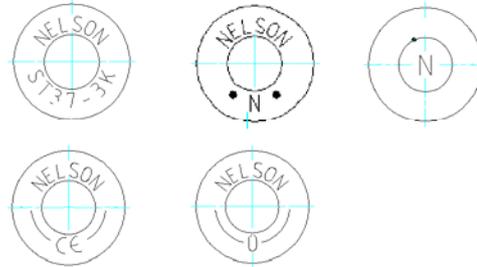
Anhang 2

Bauprodukt

Kennzeichnung



Stahl



Prägung:
NELSON oder N
ST37-3K
oder ohne

z.B.: NELSON ST37-3K
= Herstellerkennzeichen
= Werkstoff

Nichtrostender Stahl



Prägung:
NELSON
1.4301 or
1.4303 or A2

z.B.: NELSON 1.4301
= Herstellerkennzeichen
= Werkstoff

Tabelle 1: Abmessungen

Kopfbolzentyp	Schaft \varnothing d1-0,4 mm	Kopf \varnothing 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 als Werkstoff S235J2 oder S355

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 3

Kennzeichnung, Abmessungen

Tabelle 2: Werkstoffe für Stahl

Teil	Bezeichnung	Material	Mechanische Eigenschaften	Verwendungszweck
1	Kopfbolzen nach EN ISO 13918:2008 Typ: SD1	S235J2+C450 oder S355 gemäß EN 10025:2005 (Entspricht einem Stahl der Werkstoffgruppe 1 gemäß ISO/TR 15608 mit den Grenzwerten: C ≤ 0,2% AL ≥ 0,02%)	$f_{uk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} \geq 350 \text{ N/mm}^2$	Stahlplatten mit angeschweißten Kopfbolzen dürfen nur in Bauteilen unter den Bedingungen trockener Innenräume verwendet werden.
2	Stahlplatte	Stahl S235JR; S235JO; S235J2 gemäß EN 10025:2005 S355JO; S355J2 gemäß EN 10025:2005	$f_{uk} = 340-470 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 225 \text{ N/mm}^2$ $f_{uk} = 510-680 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 345 \text{ N/mm}^2$	

Tabelle 3: Werkstoffe für nichtrostenden Stahl

Teil	Bezeichnung	Material	Mechanische Eigenschaften	Verwendungszweck
1	Kopfbolzen nach EN ISO 13918:2008 Typ:SD3	Nichtrostender Stahl 1.4301; 1.4303 gemäß EN 10088:2005	$f_{uk} \geq 540-780 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} \geq 350 \text{ N/mm}^2$	Stahlplatten mit angeschweißten Kopfbolzen dürfen auch im Freien (einschließlich Industrielatmosphäre und Meeresnähe) oder in Feuchträumen verwendet werden, wenn keine besonders aggressive 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. Rauchgas-Entschwefelungsanlagen oder Straßentunnels, in denen Enteisungsmittel verwendet wird.
2	Stahlplatte	Nichtrostender Stahl 1.4571; 1.4401 gemäß EN 10088:2005	$f_{uk} = 530-680 \text{ N/mm}^2$, $f_{yk} = 220 \text{ N/mm}^2$	

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 4

Werkstoffe, Verwendungszweck

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 als Werkstoff S235J2 oder S355							
²⁾ c_{nom} = erforderliche Betondeckung nach nationalen Regelungen							

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 5

Montagekennwerte

Tabelle 5: Charakteristische Werte für die Tragfähigkeit von Kopfbolzen aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl bei Zugbeanspruchung für das Bemessungsverfahren nach CEN/TS 1992-4-2:2009

Kopfbolzen – Nenngröße		10	13	16	19	22	25 ¹⁾
Stahlversagen für Kopfbolzen aus Stahl							
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$ [kN]	35	60	90	128	171	221
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} ²⁾	1,54					
Stahlversagen für Kopfbolzen aus nichtrostendem Stahl							
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$ [kN]	42	72	109	153	205	--
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} ²⁾	1,85					
Herausziehen							
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,p}$ [kN]	30	50	90	75	85	115
Erhöhungsfaktor ψ für die charakteristische Zugtragfähigkeit	C25/30	1,20					
	C30/37	1,48					
	C35/45	1,80					
	C40/50	2,00					
	C45/55	2,20					
	C50/60	2,40					
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mp} ²⁾	1,5					
Betonausbruch							
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef} [mm]	$h_n - k + t^{3)}$					
Faktor zur Berücksichtigung des Verankerungsmechanismus	gerissener Beton	k_{cr} [-]	8,5				
	ungerissener Beton	k_{ucr} [-]	11,9				
Charakteristischer Achsabstand	$s_{cr,N}$ [mm]	3 h_{ef}					
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,N}$ [mm]	1,5 h_{ef}					
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mc} ²⁾	1,5					
Lokaler Betonausbruch bei randnahen Verankerungen							
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mcb} ²⁾	1,5					
Versagen gegen Spalten							
Nachweis gegen Spaltversagen nicht erforderlich ⁴⁾							

1) Kopfbolzentyp 25 nur als Werkstoff S235J2 oder S355

2) Sofern andere nationale Regelungen fehlen

3) Für Einzelbolzen (für zusammengesetzte Bolzen bzw. kurze Bolzen siehe Abb. 2 bzw. Abb. 3 in Anhang 2)

4) Bewehrung zur Aufnahme der Spaltzugkräfte gemäß CEN/TS 1992-4-2:2009 Abs. 6.2.6.2(b)

Tabelle 6: 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 Dauerlast können sich die Verschiebungen bis auf 1,8 mm erhöhen.						
²⁾ Kopfbolzentyp 25 nur als Werkstoff S235J2 oder S355						

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 6

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung für das Bemessungsverfahren nach CEN/TS 1992-4-2:2009

Tabelle 7: Charakteristische Werte für die Tragfähigkeit von Kopfbolzen aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl bei Querbeanspruchung für das Bemessungsverfahren nach CEN/TS 1992-4-2:2009

Kopfbolzen – Nenngröße		10	13	16	19	22	25¹⁾
Stahlversagen für Kopfbolzen aus Stahl							
charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$ [kN]	21	36	54	77	103	133
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} ²⁾	1,28					
Stahlversagen für Kopfbolzen aus nichtrostendem Stahl							
charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$ [kN]	25	43	65	92	123	--
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} ²⁾	1,54					
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite							
Faktor nach CEN/TS 1992-4-2:2009, Abschnitt 6.3.4 ohne Zusatzbewehrung	k_3 ³⁾	2,0					
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mcp} ²⁾	1,5					
Betonkantenbruch							
Wirksame Kopfbolzenlänge	$l_f = h_{ef}$ [mm]	$h_n - k + t$ ⁴⁾					
Wirksamer Außendurchmesser	$d_{nom} = d_1$ [mm]	10	13	16	19	22	25
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mc} ²⁾	1,5					
¹⁾ Kopfbolzentyp 25 nur als Werkstoff S235J2 oder S355							
²⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen							
³⁾ Ist eine Zusatzbewehrung vorhanden, ist der Faktor k_3 mit 0,75 zu multiplizieren.							
⁴⁾ Für Einzelbolzen (für zusammengesetzte Bolzen bzw. kurze Bolzen siehe Abb. 2 bzw. Abb. 3 in Anhang 2)							

Tabelle 8: Verschiebungen unter Querlast

Kopfbolzen – Nenngröße	10	13	16	19	22	25²⁾
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 als Werkstoff S235J2 oder S355.						

Tabelle 9: Kombinierte Zug- und Querbeanspruchung

Der Faktor k_7 beträgt bei kombinierter Zug- und Querbeanspruchung gemäß CEN/TS 1992-4-2:2009 Abschnitt 6.4.1.3:	$k_7 = 2/3$
--	-------------

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 7

Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung für das Bemessungsverfahren nach CEN/TS 1992-4-2:2009

Tabelle 10: Charakteristische Werte für die Tragfähigkeit von Kopfbolzen aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl bei Zugbeanspruchung für das Bemessungsverfahren nach Anhang 12

Kopfbolzen – Nenngröße		10	13	16	19	22	25¹⁾
Stahlversagen für Kopfbolzen aus Stahl							
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$ [kN]	35	60	90	128	171	221
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} ²⁾	1,54					
Stahlversagen für Kopfbolzen aus nichtrostendem Stahl							
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,s}$ [kN]	42	72	109	153	205	--
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} ²⁾	1,85					
Herausziehen							
Charakteristische Zugtragfähigkeit	$N_{Rk,p}$ [kN]	30	50	90	75	85	115
Erhöhungsfaktor ψ für die charakteristische Tragfähigkeit	C25/30	1,20					
	C30/37	1,48					
	C35/45	1,80					
	C40/50	2,00					
	C45/55	2,20					
	C50/60	2,40					
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mp} ²⁾	1,5					
Betonausbruch							
Effektive Verankerungstiefe	h_{ef} [mm]	$h_n - k + t$ ³⁾					
Charakteristischer Achsabstand	$s_{cr,N}$ [mm]	$3 h_{ef}$					
Charakteristischer Randabstand	$c_{cr,N}$ [mm]	$1,5 h_{ef}$					
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mc} ²⁾	1,5					
Lokaler Betonausbruch bei randnahen Verankerungen							
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mcb} ²⁾	1,5					

¹⁾ Kopfbolzentyp 25 nur als Werkstoff S235J2 oder S355

²⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

³⁾ Für Einzelbolzen (für zusammengesetzte Bolzen bzw. für kurze Bolzen siehe Abb. 2 bzw. 3 in Anhang 2)

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 8

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung
für die Bemessung gemäß Anhang 12 bis 23

Tabelle 11: Charakteristischer Widerstand bei Zugbeanspruchung 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	$l_{v,R}$ [mm]	660	770	880	
Teilsicherheitsbeiwert	$\gamma_{Mh}^{2)}$	1,5			
¹⁾ h_n = Nennlänge des Kopfbolzens					
²⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.					

Tabelle 12: 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 Dauerlast können sich die Verschiebungen bis auf 1,8 mm erhöhen.						
²⁾ Kopfbolzentyp 25 nur als Werkstoff S235J2 oder S355.						

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 9

Charakteristische Werte bei Zugbeanspruchung für die Bemessung gemäß Anhang 12 bis 23 und Verformungen

Tabelle 13: Charakteristische Werte für die Tragfähigkeit von Kopfbolzen aus Stahl und aus nichtrostendem Stahl bei Querbeanspruchung für das Bemessungsverfahren nach Anhang 21

Kopfbolzen – Nenngröße		10	13	16	19	22	25¹⁾
Stahlversagen für Kopfbolzen aus Stahl							
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$ [kN]	21	36	54	77	103	133
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} ²⁾	1,28					
Stahlversagen für Kopfbolzen aus nichtrostendem Stahl							
Charakteristische Quertragfähigkeit	$V_{Rk,s}$ [kN]	25	43	65	92	123	--
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Ms} ²⁾	1,54					
Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite							
Faktor in Gleichung (5.6) Anhang C Abschnitt 5.2.3.3 der ETAG 001, $N_{Rk,c}$ ist nach Anhang 15, Abschnitt 3.3 zu ermitteln	k	2,0					
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mcp} ²⁾	1,5					
Betonkantenbruch							
Wirksame Kopfbolzenlänge	$l_f = h_{ef}$ [mm]	$h_n - k + t$ ³⁾					
Wirksamer Außendurchmesser	$d_{nom} = d_1$ [mm]	10	13	16	19	22	25
Teilsicherheitsbeiwert	γ_{Mc} ²⁾	1,5					

¹⁾ Kopfbolzentyp 25 nur als Werkstoff S235J2 or S355

²⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen.

³⁾ Für Einzelbolzen (für zusammengesetzte Bolzen bzw. für kurze Bolzen siehe Abb. 2 bzw. 3 in Anhang 2)

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 10

Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung
für die Bemessung gemäß Anhang 12 bis 23

Tabelle 14: Charakteristischer Widerstand bei Querbeanspruchung 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 $l_{v,R}$ [mm]	440	550	660	770	880
Teilsicherheitsbeiwert γ_{Mh} ¹⁾	1,15				

¹⁾ Sofern andere nationale Regelungen fehlen

Table 15: Verschiebungen unter Querlast

Kopfbolzen – Nenngröße	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 Dauerlast können sich die Verschiebungen bis auf 2,0 mm erhöhen.						
²⁾ Kopfbolzentyp 25 nur als Werkstoff S235J2 oder S355						

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 11

Charakteristische Werte bei Querbeanspruchung
für die Bemessung gemäß Anhang 12 bis 23 und Verformungen

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

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 12

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

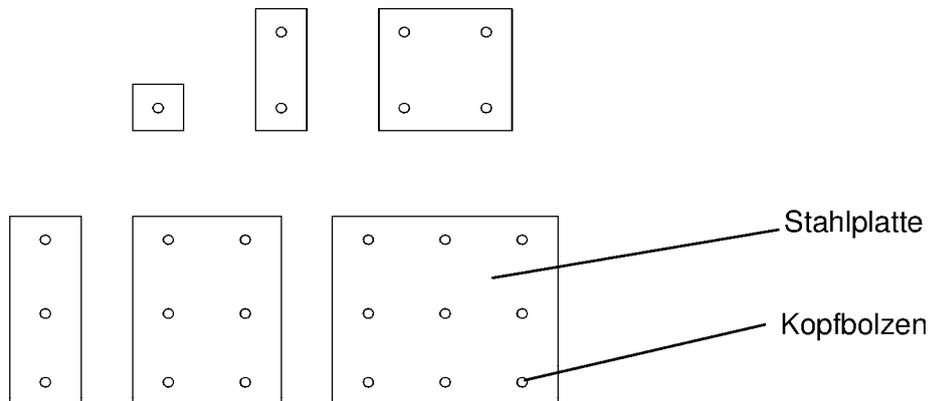
Bemessung

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 Bemessung erfolgt in Anlehnung an Anhang C der ETAG 001.

Die Verankerung ist mit Einzelbolzen oder mehreren Kopfbolzen (Gruppen) entsprechend den nachfolgenden Abbildungen 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 ausreichend 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 Verankerung 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 Anhangs C der ETAG 001 zu verwenden.

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 13

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

2 Erforderliche Nachweise

Bei der Bemessung der Kopfbolzen ist das Sicherheitskonzept mit Teilsicherheitsbeiwerten entsprechend Anhang C der ETAG 001 anzuwenden.

Die erforderlichen Nachweise sind in den Tabellen 2.1 und 2.2 zusammengestellt.

Tabelle 2.1: Erforderliche Nachweise bei Zugbeanspruchung

Versagensursachen		Einzelbefestigung	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	Rückhängebewehrung	$N_{Sd} \leq N_{Rk,h} / \gamma_{Mh}$	$N_{Sd}^h \leq N_{Rk,h} / \gamma_{Mh}$
	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

Versagensursache	Einzelbefestigung	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 Verhältnismerte N_{Sd}/N_{Rd} und V_{Sd}/V_{Rd} ist jeweils der größte Wert aus den einzelnen Versagensursachen einzusetzen.

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

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 14

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

3 Charakteristischer Widerstand unter Zuglast

3.1 Stahlversagen

Der charakteristische Widerstand $N_{Rk,s}$ ist für Kopfbolzen aus Stahl und nichtrostendem Stahl in Tabelle 10, Anhang 8 angegeben.

3.2 Versagen durch Herausziehen

Der charakteristische Widerstand $N_{Rk,p}$ ist für Kopfbolzen aus Stahl und nichtrostendem Stahl in Tabelle 10, Anhang 8 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 10, Anhang 8.

- b) Der geometrische Einfluss von Achs- und Randabständen auf die charakteristische Tragfähigkeit wird durch den Verhältniswert $A_{c,N} / A_{c,N}^o$ 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 Anhang 16, Bild 1).

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

Als Beispiel für die Berechnung von $A_{c,N}$ siehe Anhang 16, 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.

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 15

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

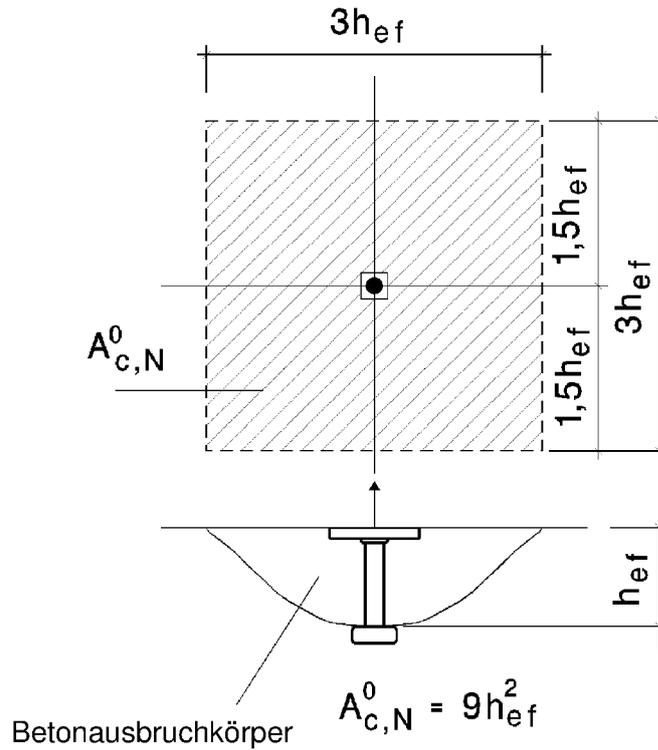
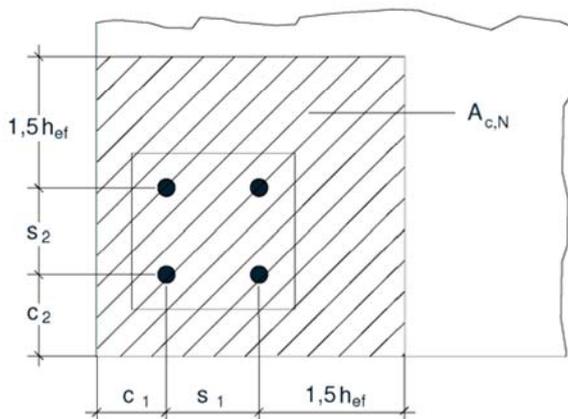


Bild 1: Idealisierter Betonausbruchkörper und Fläche $A^0_{c,N}$ des Betonausbruchkörpers eines einzelnen Kopfbolzens



$$A_{c,N} = (c_1 + s_1 + 1,5h_{ef}) \cdot (c_2 + s_2 + 1,5h_{ef})$$

$$\text{wenn: } c_1 ; c_2 \leq 1,5 h_{ef}$$

$$s_1 ; s_2 \leq 3 h_{ef}$$

Bild 2: Beispiel für die vorhandene Fläche $A_{c,N}$ des idealisierten Betonausbruchkörpers unter Zugbeanspruchung der Kopfbolzen.

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 16

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

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:

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

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

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

$f_{ck,cube}$ = charakteristische Betondruckfestigkeit [N/mm²]
für $f_{ck,cube}$ darf maximal 60 N/mm² angesetzt werden.

c_1 = Randabstand [mm]

d_1 = Schaftdurchmesser [mm]

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

$A_{c,Nb}^0 = 36 c_1^2$; 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 von $6 c_1$ anzunehmen (siehe Anhang 18, Bild 3).

$A_{c,Nb}$ = 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 Anhang 18, 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

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 17

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

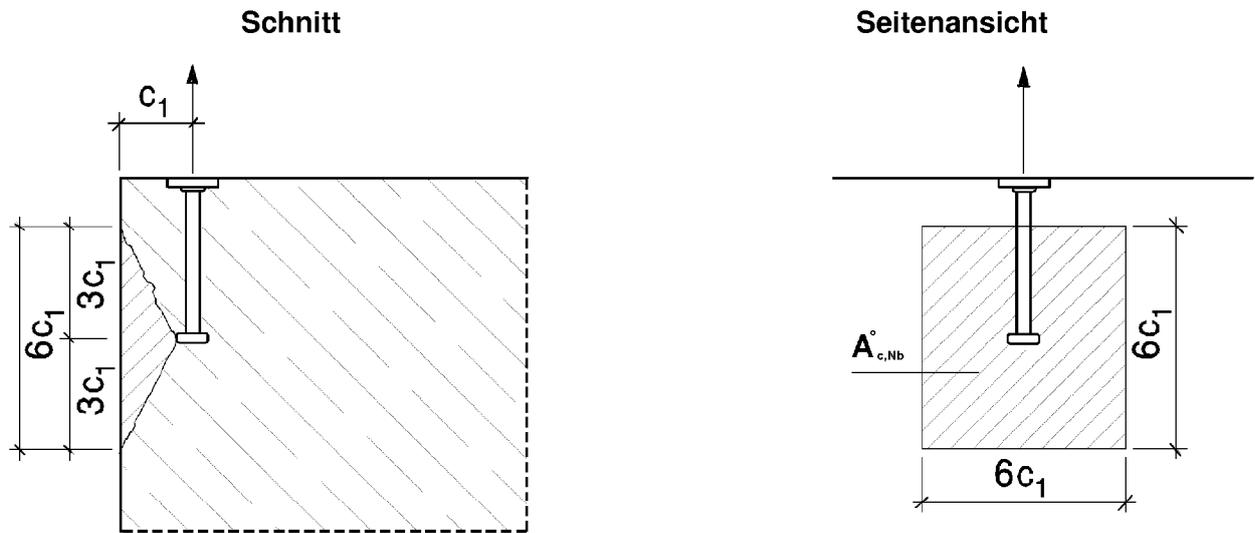


Bild 3: Idealisierter lokaler Betonausbruch am Bauteilrand eines einzelnen Kopfbolzens

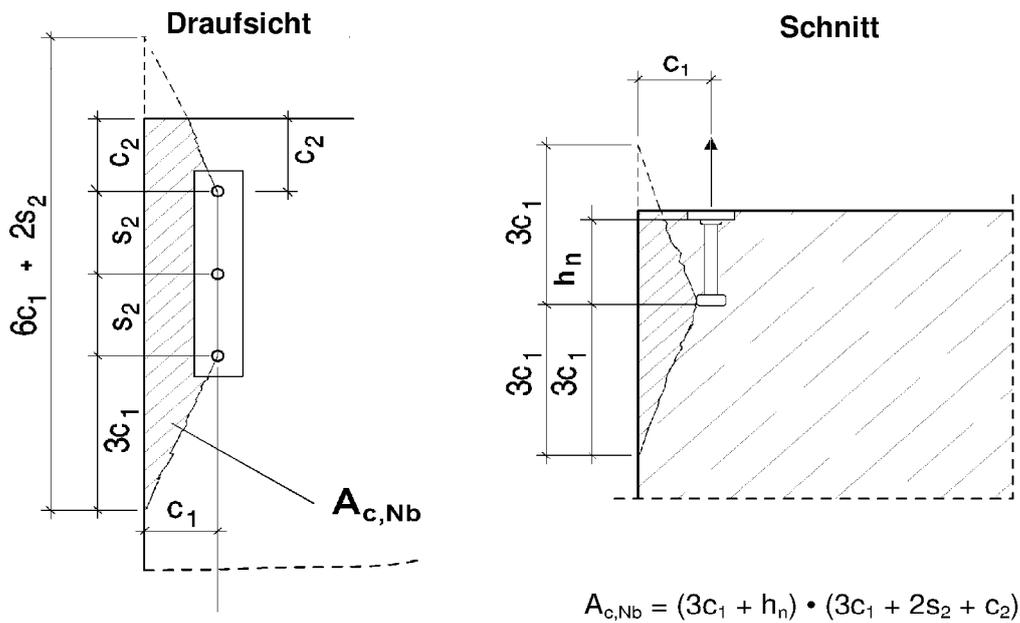


Bild 4: Idealisierter lokaler Betonausbruch am Bauteilrand

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 18

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

3.5 Versagen durch Spalten

Um ein Spalten des Bauteils zu verhindern, muss eine Mindestbewehrung mit folgendem Querschnitt A_S 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 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 B500 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 Anhang 9, Tabelle 11 angegeben.

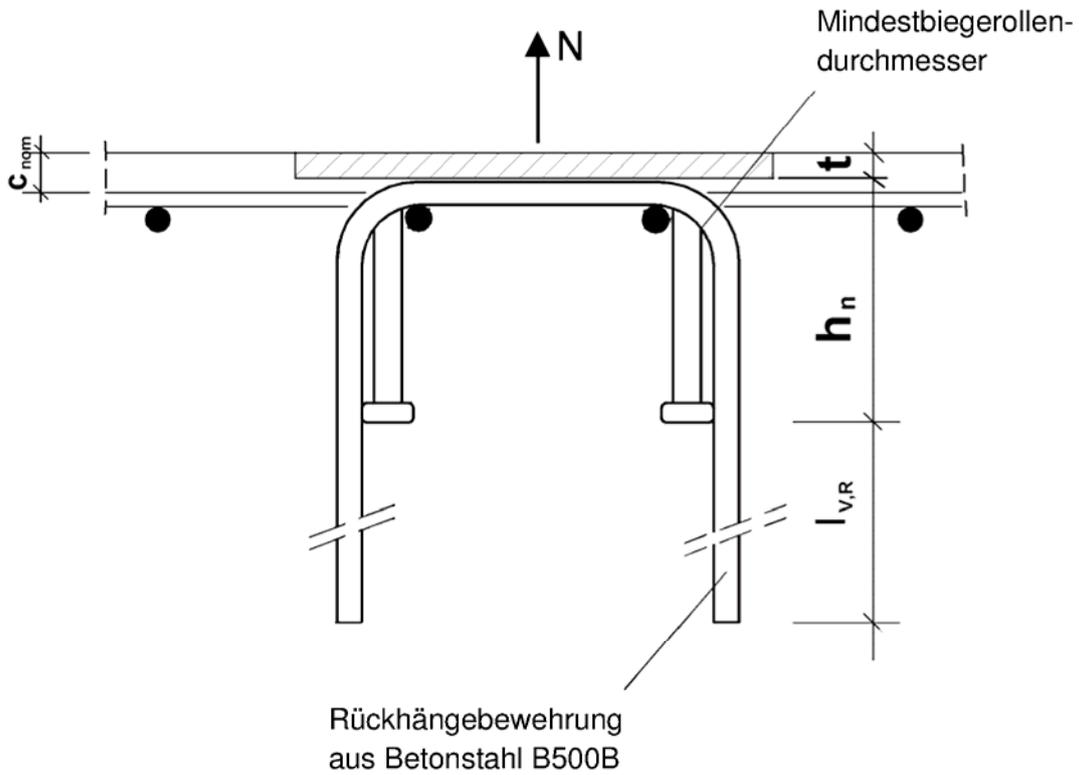
Wenn eine Rückhängebewehrung entsprechend Bild 5, Anhang 20 an den Kopfbolzen angeordnet wird, braucht der Nachweis gegen Betonausbruch nur für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit mit $\gamma_G = \gamma_Q = 1,0$ und $\gamma_{Mc} = 1,3$ gemäß Tabelle 2.1 Anhang 14 geführt zu werden. Der Randabstand muss dann $c \geq 1,5 h_{\text{ef}}$ 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.

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 19

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton



- 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

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 20

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

4 Charakteristischer Widerstand unter Querlast

4.1 Stahlversagen

Der charakteristische Widerstand $V_{Rk,s}$ ist in Anhang 10, Tabelle 13 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 Anhang 10, Tabelle 13 angegeben.

$N_{Rk,c}$ ist nach Gleichung (2) Anhang 15 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 und die erforderliche Verankerungslänge $l_{V,R}$ sind in Anhang 11, Tabelle 14 angegeben.

Wenn bei Verankerungen am Bauteilrand und Querlasten zum Rand eine Rückhängebewehrung entsprechend der Bilder 6 und 6a, Anhang 22 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 Anhang 11, Tabelle 14 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.

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 21

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

Rückhängebewehrung
aus Betonstahl B500B

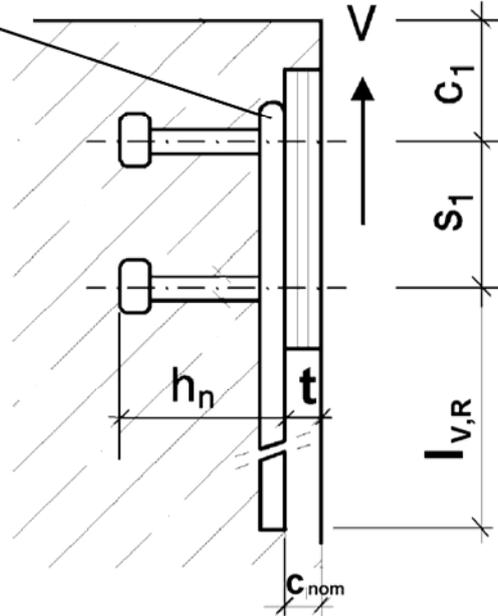


Bild 6: Rückhängebewehrung
unter Querlast

Mindestbiegerollen-
durchmesser

Kopfbolzen

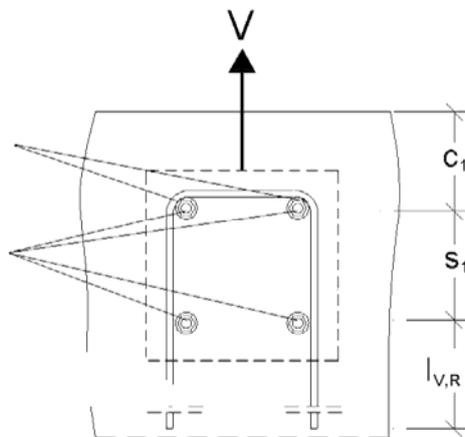


Bild 6a: Beispiel einer Rückhängebewehrung

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

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

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 22

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton

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: $V_{Sd,a} \leq 0,4 V_{Rd,ct}$ oder Rückhängebewehrung
		> 60	nicht erforderlich, jedoch Rückhängebewehrung

$V_{sd,a}$ = von den Kopfbolzen erzeugte Querlast

Nelson-Kopfbolzen

Anhang 23

Bemessung der Verankerung von Kopfbolzen im Beton