

## Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

**Deutsches Institut für Bautechnik**  
ANSTALT DES ÖFFENTLICHEN RECHTS

**Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten**  
**Bautechnisches Prüfamt**

Mitglied der Europäischen Organisation für  
Technische Zulassungen EOTA und der Europäischen Union  
für das Agrément im Bauwesen UEA tc

Tel.: +49 30 78730-0  
Fax: +49 30 78730-320  
E-Mail: [dibt@dibt.de](mailto:dibt@dibt.de)

Datum: 22. Juni 2010      Geschäftszeichen: I 23-1.21.5-46/10

Zulassungsnummer:

**Z-21.5-1706**

Geltungsdauer bis:

**30. September 2011**

Antragsteller:

**Peikko Group Oy**  
Voimakatu 3, 15101 LAHTI, FINNLAND



Zulassungsgegenstand:

**Peikko Ankerbolzen PPM/L**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst zwölf Seiten und 20 Anlagen. Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Nr. Z-21.5-1706 vom 7. April 2008. Der Gegenstand ist erstmals am 23. Juli 2001 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

## I. ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Sofern in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Anforderungen an die besondere Sachkunde und Erfahrung der mit der Herstellung von Bauprodukten und Bauarten betrauten Personen nach den § 17 Abs. 5 Musterbauordnung entsprechenden Länderregelungen gestellt werden, ist zu beachten, dass diese Sachkunde und Erfahrung auch durch gleichwertige Nachweise anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union belegt werden kann. Dies gilt ggf. auch für im Rahmen des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) oder anderer bilateraler Abkommen vorgelegte gleichwertige Nachweise.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 4 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 5 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender bzw. Anwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 7 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.



## II. BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

#### 1.1 Zulassungsgegenstand

Der Peikko Ankerbolzen PPM/L (im weiteren Ankerbolzen genannt) besteht aus einem Stahlbolzen (Gewindeteil) mit an einem Ende aufgerolltem Gewinde, zwei Sechskantmuttern und zwei Scheiben. Am anderen Ende des Stahlbolzens sind Stäbe aus geripptem Betonstahl mit einseitig aufgestauchtem Kopf (Kopfbolzen) angeschweißt. In Tabelle 1.1 sind die Ankerbolzentypen zusammengestellt.

Tabelle 1.1 Ankerbolzentypen, Anzahl und Größe der angeschweißten Kopfbolzen

|   |      |      |      |      |      |      |      |      |
|---|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Ankerbolzentyp PPM...<br>(Gewindegröße des Bolzens) | 22   | 27   | 30   | 36   | 39   | 45   | 52   | 60   |
| Anzahl der Kopfbolzen Ø...                          | 2Ø20 | 2Ø25 | 2Ø25 | 4Ø20 | 3Ø25 | 4Ø25 | 4Ø32 | 4Ø32 |

Der Ankerbolzen wird bis zur Markierung der Verankerungstiefe einbetoniert.

Auf der Anlage 1 ist der Ankerbolzen im eingebauten Zustand dargestellt.

#### 1.2 Anwendungsbereich

Der Ankerbolzen darf nur zum Anschluss von Stahlbeton-Fertigteilstützen mit den zugehörigen Peikko Stützenschuhen und von Stahl- bzw. Stahlverbundstützen mit Fußplatte verwendet werden.

Die Verankerung darf unter vorwiegend ruhender Belastung in Normalbeton der Festigkeitsklassen von mindestens C20/25 nach DIN EN 206-1:2001-7 verwendet werden, sofern keine Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsdauer an die Gesamtkonstruktion einschließlich der Verankerungen gestellt werden. Die Ankerbolzen dürfen im gerissenen und ungerissenen Beton verankert werden.

Zur Sicherung des Korrosionsschutzes der Ankerbolzen beim Anschluss von Stahlbeton-Fertigteilstützen mit den zugehörigen Peikko Stützenschuhen sind die Fugen zwischen dem Betonbauteil und dem Stützenschuh sowie die Aussparungen für die Muttern nachträglich mit einem Betonkranz aus hochfestem und schwindarmen Vergussmörtel gemäß DAfStb-Richtlinie "Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel" vollflächig zu vergießen. Hierbei darf die Betondeckung die in DIN 1045-1:2001-07 angegebenen Mindestwerte nicht unterschreiten.

Der Ankerbolzen darf beim Anschluss von Stahlstützen nur in geschlossenen Räumen, z. B. Wohnungen, Büroräume, Schulen, Krankenhäusern, Verkaufsstätten - mit Ausnahme von Feuchträumen - verwendet werden.

### 2 Bestimmungen für das Bauprodukt

#### 2.1 Eigenschaften und Zusammensetzung

Die Abmessungen der Ankerbolzen müssen den Werten der Anlage 4, Tabelle 1 entsprechen.

Die in dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht angegebenen Werkstoffkennwerte, Abmessungen und Toleranzen der Ankerbolzen müssen den beim Deutschen Institut für Bautechnik, bei der Zertifizierungsstelle und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegten Angaben entsprechen.

Für die angeschweißten Kopfbolzen in den Größen 20 und 25 ist ein gerippter Betonstahl BSt 500 S nach DIN 488 mit einer 0,2 % Dehngrenze von 500 N/mm<sup>2</sup> und einer Mindestzugfestigkeit von 550 N/mm<sup>2</sup> zu verwenden.

Für angeschweißten Kopfbolzen der Größe 32 ist ein gerippter Betonstahl BSt 500 S entsprechend einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung mit einer 0,2 % Dehngrenze von 500 N/mm<sup>2</sup> und einer Mindestzugfestigkeit von 550 N/mm<sup>2</sup> zu verwenden.

Der Ankerbolzen besteht aus einem nichtbrennbaren Baustoff der Klasse A nach DIN 4102-1:1998-05 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Baustoffe- Begriffe, Anforderungen und Prüfungen.

## **2.2 Verpackung, Lagerung und Kennzeichnung**

### **2.2.1 Verpackung und Lagerung**

Der Ankerbolzen darf nur als Befestigungseinheit verpackt und geliefert werden.

### **2.2.2 Kennzeichnung**

Verpackung, Beipackzettel oder Lieferschein der Ankerbolzen muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Zusätzlich sind das Werkzeichen, die Zulassungsnummer und die vollständige Bezeichnung der Ankerbolzen anzugeben.

Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.3 Übereinstimmungsnachweis erfüllt sind.

Der Ankerbolzen wird nach dem Typ, dem Gewindedurchmesser und der Gesamtlänge des Ankerbolzens bezeichnet, z. B. PPM 36/L-740.

Jedem Ankerbolzen ist das Werkzeichen nach Anlage 4 einzuprägen. Die Verankerungstiefe ist zu markieren.

## **2.3 Übereinstimmungsnachweis**

### **2.3.1 Allgemeines**

Die Bestätigung der Übereinstimmung des Ankerbolzens mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für jedes Herstellwerk mit einem Übereinstimmungszertifikat auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und einer regelmäßigen Fremdüberwachung einschließlich einer Erstprüfung des Ankerbolzens nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen hat der Hersteller der Ankerbolzen eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten.

Die Erklärung, dass ein Übereinstimmungszertifikat erteilt ist, hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

Dem Deutschen Institut für Bautechnik, ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben.

### **2.3.2 Werkseigene Produktionskontrolle**

In jedem Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellten Bauprodukte den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entsprechen.

Für Umfang, Art und Häufigkeit der werkseigenen Produktionskontrolle ist der beim Deutschen Institut für Bautechnik und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegte Prüfplan maßgebend.



Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials und der Bestandteile
- Art der Kontrolle oder Prüfung
- Datum der Herstellung und der Prüfung des Bauprodukts bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile
- Ergebnis der Kontrolle und Prüfungen und soweit zutreffend Vergleich mit den Anforderungen
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. Bauprodukte, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist - soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich - die bestehende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

### **2.3.3 Fremdüberwachung**

In jedem Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch zweimal jährlich.

Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung des Ankerbolzens durchzuführen und es sind Stichproben zu entnehmen. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle.

Für Umfang, Art und Häufigkeit der werkseigenen Produktionskontrolle ist der beim Deutschen Institut für Bautechnik und der fremdüberwachenden Stelle hinterlegte Prüfplan maßgebend.

Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

## **3 Bestimmungen für Entwurf und Bemessung**

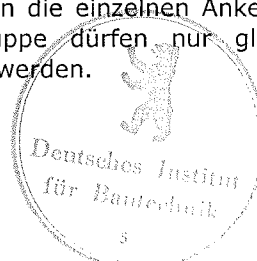
### **3.1 Entwurf**

#### **3.1.1 Allgemeines**

Die Verankerungen sind ingenieurmäßig zu planen. Unter Berücksichtigung der zu verankernden Lasten sind prüfbare Berechnungen und Konstruktionszeichnungen anzufertigen, die die Lage der Verankerungen enthält.

Es sind nur Ankerbolzengruppen, die aus vier, sechs oder acht Ankerbolzen gemäß Anlage 4 bestehen, zulässig. Auf den Anlagen 5 und 6 sind Begriffe und Formelzeichen, die hier verwendet werden, erläutert.

Die Bemessung der Verankerung als Ankerbolzengruppe bei Stahlbeton-Fertigteilstützen darf nur dann erfolgen, wenn die Aussparungen für die Muttern am Stützenschuh vollflächig mit einem hochfesten schwindarmen Fließmörtel vergossen wird und die einwirkenden Lasten über die Verbundwirkung in die einzelnen Ankerbolzen der Gruppe übertragen werden. In einer Ankerbolzengruppe dürfen nur gleiche Ankerbolzendurchmesser und Ankerbolzenlängen verwendet werden.



Die Ankerbolzenschnittkräfte sind aus den an der Ankerplatte des Stützenschuhs oder der Fußplatte der Stahlstütze angreifenden Kräften und Momenten nach der Elastizitätstheorie zu berechnen. Dabei sind folgende Annahmen zu treffen:

- a) Die Ankerplatte bleibt unter den einwirkenden Schnittkräften eben.
- b) Die Steifigkeit aller Ankerbolzen ist gleich. Sie entspricht der Steifigkeit des Stahlquerschnitts.
- c) Der Elastizitätsmodul des Beton ist mit  $E_c = 30\,000\text{ N/mm}^2$  anzunehmen.

Bei Verankerungen am Bauteilrand ( $c \leq 10 h_{ef}$ ) mit Querbeanspruchung zum Rand dürfen nur die randnahen Ankerbolzen zur Lastaufnahme herangezogen werden.

Bei Verankerungen von Stahlstützen mit einem Lochspiel größer als die entsprechenden Werte der Tabelle 3.1 dürfen zum Querlastabtrag nur die Ankerbolzen einer Reihe quer zur Lastrichtung zur Lastaufnahme herangezogen werden.

Tabelle 3.1 Durchmesser des Durchgangslochs in der Fußplatte

|                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Ankerbolzen PPM...<br>(Gewindegröße) | 22 | 27 | 30 | 36 | 39 | 45 | 52 | 60 |
| Durchmesser Durchgangsloch [ mm ]    | 24 | 30 | 33 | 39 | 42 | 48 | 55 | 63 |

### 3.1.2 Minimale Achs- und Randabstände

Die in Anlage 4, Tabelle 1 angegebenen minimalen Achs- und Randabstände dürfen nicht unterschritten werden.

### 3.1.3 Minimale Bauteildicke

Die erforderliche Bauteildicke  $h_{min}$  ergibt sich aus der Einbautiefe  $l_2$  und der erforderlichen Betondeckung  $nom\ c$  nach DIN 1045-1:2001-07.

$$h_{min} = l_2 + nom\ c \quad (3.1)$$

$l_2$  Einbautiefe nach Anlage 4, Tabelle 1

$nom\ c$  erforderliche Betondeckung nach DIN 1045-1:2001-07

## 3.2 Bemessung

### 3.2.1 Allgemeines

Die Verankerungen sind ingenieurmäßig nach dem nachfolgend beschriebenen Verfahren mit Teilsicherheitsbeiwerten zu bemessen.

Der Nachweis der unmittelbaren örtlichen Krafteinleitung in den Beton ist erbracht.

Die Weiterleitung der zu verankernden Lasten im Bauteil ist nachzuweisen.

Beanspruchungen, die in der Verankerung oder im angeschlossenen Bauteil aus behinderter Formänderung (z. B. bei Temperaturwechseln) entstehen können, sind zu berücksichtigen.

### 3.2.2 Erforderliche Nachweise

Es ist nachzuweisen, dass der Bemessungswert der Einwirkung (Beanspruchung)  $S_d$  den Bemessungswert des Widerstandes (Beanspruchbarkeit)  $R_d$  nicht überschreitet

$$S_d \leq R_d \quad (3.2)$$

$S_d$  = Bemessungswert der Einwirkung

$R_d$  = Bemessungswert des Widerstandes



Für die Bemessungswerte der Einwirkungen gilt im einfachsten Fall (ständige Last und eine in gleicher Richtung wirkende veränderliche Last):

$$F_d = S_d = \gamma_G \cdot G_k + \gamma_Q \cdot Q_k \quad (3.3a)$$

$G_k; Q_k$  = charakteristischer Wert einer ständigen bzw. einer veränderlichen Einwirkung nach einschlägigen Normen über Lastannahmen

$\gamma_G; \gamma_Q$  = Teilsicherheitsbeiwert für ständige bzw. veränderliche Einwirkungen

Der Bemessungswert des Widerstandes für den Nachweis der Tragfähigkeit ergibt sich aus der charakteristischen Tragfähigkeit der Ankerbolzenverankerung zu:

$$R_d = R_k / \gamma_M \quad (3.3b)$$

$R_k$  = charakteristischer Wert des Widerstandes (Tragfähigkeit, z. B.  $N_{Rk}$  oder  $V_{Rk}$ ). Dieser Wert ist für die einzelnen Versagensursachen in den Anlagen 7 bis 20 angegebenen bzw. nach dem angegebenen Verfahren zu berechnen.

$\gamma_M$  = Teilsicherheitsbeiwert für den Materialwiderstand

Die erforderlichen Nachweise beim Nachweis der Tragfähigkeit bei Zug- bzw. Querbeanspruchung sind in den nachfolgenden Tabellen 3.2 und 3.3 zusammengestellt.

**Tabelle 3.2** Erforderliche Nachweise bei Zugbeanspruchung

| Nr. | Versagensursachen                                       | Ankerbolzengruppen                                 |  |
|-----|---|--|--|
| 1   | Stahlversagen (Ankerbolzen)                             | $N_{Sd}^h \leq N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$             |  |
| 2   | Herausziehen  | $N_{Sd}^h \leq N_{Rk,p} / \gamma_{Mc}$             |  |
| 3   | lokaler Betonausbruch randnahe Verankerung <sup>1</sup> | $N_{Sd}^g \leq N_{Rk,cb} / \gamma_{Mc}$            |  |
| 4a  | Betonausbruch ohne Rückhängebewehrung <sup>2</sup>      | $N_{Sd}^g \leq N_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$             |  |
| 4b  | Betonausbruch mit Rückhängebewehrung                    | Stahlversagen der Rückhängebewehrung               | $N_{Sd}^h \leq N_{Rk,re} / \gamma_{Ms,re}$ |
|     |   | Versagen der Verankerung der Rückhängebewehrung    | $N_{Sd}^h \leq N_{Rd,a}$                   |
| 5   | Spalten   | Mindestbewehrung nach Abschnitt 3.2.4 erforderlich |  |

<sup>1</sup> Dieser Nachweis ist nicht erforderlich, wenn der vorhandene Randabstand  $c > 0,5 h_{ef}$  in beiden Richtungen beträgt.

<sup>2</sup> Dieser Nachweis ist nicht erforderlich, wenn eine Rückhängebewehrung nach Anlage 13 vorhanden ist (Nachweise gemäß Zeile 4b).



Tabelle 3.3 Erforderliche Nachweise bei Querbeanspruchung

| Nr. | Versagensursachen   | Ankerbolzengruppen                         |
|-----|---|--|
| 1   | Stahlversagen (Ankerbolzen)<br>Querlast ohne Hebelarm               | $V_{Sd}^h \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$     |
| 2   | Stahlversagen (Ankerbolzen)<br>Querlast mit Hebelarm                | $V_{Sd}^h \leq V_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$     |
| 3   | Betonausbruch<br>lastabgewandte Seite                               | $V_{Sd}^q \leq V_{Rk,cp} / \gamma_{Mc}$    |
| 4a  | Betonkantenbruch bei<br>randnahen Verankerungen <sup>1</sup>        | $V_{Sd}^q \leq V_{Rk,c} / \gamma_{Mc}$     |
| 4b  | Tragfähigkeit der Rückhängebewehrung bei<br>randnahen Verankerungen | $V_{Sd}^h \leq V_{Rk,re} / \gamma_{Ms,re}$ |

<sup>1</sup> Dieser Nachweis ist nicht erforderlich, wenn eine Rückhängebewehrung nach Anlage 19 oder 20 vorhanden ist (Nachweis gemäß Zeile 4b).

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

$$(N_{Sd}/N_{Rd})^\alpha + (V_{Sd}/V_{Rd})^\alpha \leq 1 \tag{3.4}$$

Für die Verhältnismerte  $N_{Sd}/N_{Rd}$  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  $\alpha$ -Wert in der Gleichung (3.4) mit 1,5 anzunehmen. Wird eine Rückhängebewehrung nur für Zuglasten (Abschnitt 3.2.4.2) oder nur für Querlasten am Rand (Abschnitt 3.2.4.3) bei der Bemessung berücksichtigt, so ist der  $\alpha$ -Wert mit 2/3 anzunehmen.

Ist bei Zug- und Querbeanspruchung Stahlversagen des Ankerbolzens maßgebend, so ist der  $\alpha$ -Wert in der Gleichung (3.4) mit 2,0 anzunehmen. Zusätzlich ist der Nachweis nach Gleichung (3.4) mit den nächst kleineren Verhältnismerten und dem zugehörigen  $\alpha$ -Wert nach vorangegangenem Absatz zu führen.

Bei Querbeanspruchung der Ankerbolzen bei Stahlbeton-Fertigteilstützen ist die gesamte Querkraft über Biegung der Ankerbolzen in den Verankerungsgrund einzuleiten.

Eine Biegebeanspruchung der Ankerbolzen bei Stahlstützen darf nur dann unberücksichtigt bleiben, wenn alle folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- das anzuschließende Bauteil besteht aus Metall und wird ohne Zwischenlage gegen das Betonbauteil gespannt und
- der Lochdurchmesser im anzuschließenden Bauteil überschreitet die Werte nach Tabelle 3.1 nicht.





### 3.2.3 Teilsicherheitsbeiwerte

Die Teilsicherheitsbeiwerte der Einwirkungen beim Nachweis der Tragfähigkeit betragen i.a. für ständige bzw. veränderliche Einwirkungen:

$$\gamma_G = 1,35 \text{ bzw. } \gamma_Q = 1,5$$

Die Teilsicherheitsbeiwerte für den Materialwiderstand beim Nachweis der Tragfähigkeit sind wie folgt anzunehmen:

$$\gamma_{Mc} = 1,5 \quad \text{Betonversagen (Herausziehen, Betonausbruch)}$$

$$\gamma_{Ms} = 1,5 \quad \text{Stahlversagen der Ankerbolzen (zentrischer Zug)}$$

$$\gamma_{Ms} = 1,25 \quad \text{Stahlversagen der Ankerbolzen (Querlast, Biegung)}$$

$$\gamma_{Ms, re} = 1,15 \quad \text{Stahlversagen der Rückhängebewehrung}$$

Für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit sind die Teilsicherheitsbeiwerte  $\gamma_G$ ;  $\gamma_Q$  und  $\gamma_M$  mit 1,0 anzusetzen.

### 3.2.4 Bewehrung

#### 3.2.4.1 Mindestbewehrung (Spalten)

Eine Mindestbewehrung mit folgendem Querschnitt  $A_S$  muss vorhanden sein, um das Spalten des Betonbauteils zu verhindern:

$$A_{S \text{ erf}} = 0,5 \cdot \frac{\sum N_{Sd}}{f_{yk} / \gamma_{Mh}} \quad (3.5)$$

$\sum N_{Sd}$  = Summe der Zugkräfte der zugbeanspruchten Ankerbolzen unter dem Bemessungswert der Einwirkungen

$f_{yk}$  = Streckgrenze der Bewehrung

$\gamma_{Mh}$  = 1,15

Auf den oben genannten Nachweis kann verzichtet werden, wenn im Bereich der Ankerbolzenverankerungen mindestens eine kreuzweise Bewehrung (BSt 500)  $\varnothing 8/15$  vorhanden ist.

Die Spaltbewehrung ist bei flächenartigen Tragwerken 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  $s \leq 150$  mm bestehen und ist außerhalb der Ankerbolzenverankerung mit der Verankerungslänge  $l_b$  nach DIN 1045-1:2001-07 zu verankern. Bei Linientragwerken 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.

#### 3.2.4.2 Rückhängebewehrung für Zuglasten

Wenn bei Verankerungen von Zuglasten eine Rückhängebewehrung entsprechend Anlage 13, Bild 8 angeordnet wird, braucht der Nachweis gegen Betonausbruch nach Anlagen 10 bis 12 nicht geführt zu werden.

Die Berechnung der charakteristischen Stahltragfähigkeit  $N_{Rk, re}$  und des Bemessungswiderstandes der Verankerung  $N_{Rd, a}$  der Rückhängebewehrung ist in Anlage 13 angegeben.

Wird die Rückhängebewehrung nicht unmittelbar neben dem Ankerbolzen angeordnet, so ist eine Oberflächenbewehrung entsprechend dem Fachwerkmodell zu berechnen und einzulegen.

Die Rückhängebewehrung ist außerhalb des Ausbruchkegels mit der Verankerungslänge  $l_{b, net}$  nach DIN 1045-1:2001-07 im Beton zu verankern.



Die Mindestverankerungslänge  $l_{b,min}$  und der maximale Stabdurchmesser gemäß Anlage 13 sind einzuhalten.

Bei exzentrischer Zugbeanspruchung ist die für den höchstbelasteten Ankerbolzen ermittelte Bewehrung bei allen Ankerbolzen einzulegen.

### 3.2.4.3 Rückhängebewehrung für Querlasten am Rand

Wenn bei Verankerungen am Bauteilrand und Querlasten zum Rand eine Rückhängebewehrung entsprechend Anlagen 19 und 20, Bilder 15 und 16 angeordnet wird, braucht der Nachweis gegen Betonkantenbruch nach Anlagen 16 bis 18 nicht geführt zu werden.

Die charakteristische Quertragfähigkeit  $V_{Rk,h}^0$  eines Schenkels (BSt 500 S) der Rückhängebewehrung ist in Anlage 19, Tabelle 8 angegeben.

Die Rückhängebewehrung ist auf der lastabgewandten Seite mit der Verankerungslänge  $l_{b,net}$  nach DIN 1045-1:2001-07 im Beton zu verankern.

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

### 3.2.5 Bauteiltragfähigkeit nach DIN 1045-1:2001-07

Es ist nachzuweisen, dass die durch die Bolzenlasten erzeugten Querkräfte  $V_{Sd,a}$  den Wert  $0,4 V_{Rd,ct}$  nicht überschreiten ( $V_{Rd,ct}$  = Bemessungswert des Widerstandes bei Querbeanspruchung nach DIN 1045-1:2001-07).

Bei Berechnung von  $V_{Sd,a}$  sind die Bolzenlasten als Punktlasten mit einer Lastrichtungsbreite von  $t_1 = s_{t1} + 2h_{ef}$  und  $t_2 = s_{t2} + 2h_{ef}$  anzunehmen, mit  $s_{t1}$  ( $s_{t2}$ ) = Achsabstand zwischen den äußeren Bolzen einer Bolzengruppe in Richtung 1 (2). Die mitwirkende Breite ist nach der Elastizitätstheorie zu berechnen.

Auf diesen Nachweis darf verzichtet werden, wenn eine der folgenden Bedingungen eingehalten wird (vergleiche Tabelle 3.4):

- Die durch den Bemessungswert der Beanspruchungen einschließlich der Bolzenlasten am Bauteil verursachte Querkraft beträgt  $V_{Sd} \leq 0,8 V_{Rd,ct}$ .
- Unter den charakteristischen Einwirkungen beträgt die resultierende Zuglast  $N_{Sk}$  der zugbeanspruchten Bolzenverankerungen (Bolzengruppe)  $N_{Sk} \leq 30$  kN und der Achsabstand  $a$  zwischen den äußeren Bolzen benachbarter Bolzengruppen erfüllt Gleichung (3.6)

$$a \geq 200 \sqrt{N_{Sk}} \quad a \text{ [mm]; } N_{Sk} \text{ [kN]} \quad (3.6)$$

$N_{Sk}$  bedeutet hier die Zuglastkomponente der charakteristischen einwirkenden Last auf die Ankerbolzenverankerung (Ankerbolzengruppe)

- Die Bolzenlasten werden von einer Aufhängebewehrung aufgenommen. Als Aufhängebewehrung dürfen Bügel, die die Zugbewehrung umschließen und im Bereich bis zu einem max. Abstand von  $0,5 h_{ef} \leq 50$  mm von den äußeren Bolzen einer Bolzengruppe angeordnet sind, angesetzt werden, wenn diese Bügel für die zusätzlichen Lasten aus der Verankerung nachgewiesen werden können.

Ist unter den charakteristischen Einwirkungen die resultierende Zuglast  $N_{Sk}$  der zugbeanspruchten Verankerungen  $N_{Sk} > 60$  kN, muss eine Aufhängebewehrung gemäß Absatz c) vorhanden sein.



**Tabelle 3.4** Nachweise zur Sicherung der Bauteiltragfähigkeit bei Eintragung von Bolzenlasten

| Rechnerische Querbeanspruchung des Bauteils unter Berücksichtigung der Bolzenlasten | Achsabstand a zwischen einzelnen Bolzengruppen<br>[mm]       | $N_{sk}$<br>[kN] | Nachweis der rechnerischen Querlast aus Bolzenlasten                     |
|---|--|------------------|--|
| $V_{Sd} \leq 0,8 \cdot V_{Rd,ct}$   | $a \geq 3 h_{ef}$  | $\leq 60$        | nicht erforderlich   |
| $V_{Sd} > 0,8 \cdot V_{Rd,ct}$  | $a \geq 3 h_{ef}$<br>und<br>$a \geq 200 \cdot \sqrt{N_{Sk}}$ | $\leq 30$        | nicht erforderlich   |
|   | $a \geq 3 h_{ef}$  | $\leq 60$        | erforderlich:<br>$V_{Sd,a} \leq 0,4 V_{Rd,ct}$<br>oder Aufhängebewehrung |
|   |  | $> 60$           | nicht erforderlich, jedoch Aufhängebewehrung                             |

### 3.2.6 Verschiebungsverhalten

In der nachfolgenden Tabelle sind die zu erwartenden Verschiebungen unter den angegebenen zugehörigen Lasten zusammengestellt.

**Tabelle 3.5** Verschiebungen in [mm]

| Ankerbolzengröße PPM ...             |                         | 22/L  | 27/L  | 30/L  | 36/L  | 39/L  | 45/L  | 52/L  | 60/L |
|--------------------------------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| Verschiebungen bei Zugbeanspruchung  | Zuglast [kN]            | 115,2 | 174,8 | 213,8 | 311,4 | 371,9 | 497,6 | 669,5 | 900  |
|                                      | Zugehörige Verschiebung | 0,2   | 0,2   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,3   | 0,5  |
| Verschiebungen bei Querbeanspruchung | Querlast [kN]           | 62    | 94    | -     | 168   | 201   | 269   | 362   | 486  |
|                                      | zugehörige Verschiebung | 1,7   | 2,4   | -     | 4,9   | 5,2   | 7,1   | 9,7   | 13,3 |

Die angegebenen Verschiebungswerte gelten für gute Verbundbedingungen und Kurzzeitbelastung, bei Dauerbelastungen können sich die Werte bis auf das ca. 2fache bei zentrischem Zug bzw. 1,3fache bei Querbeanspruchung erhöhen.

Bei schlechten Verbundbedingungen erhöhen sich die Verschiebungen auf ungefähr das 1,4fache.

## 4 Bestimmungen für die Ausführung

### 4.1 Einbau der Verankerungen

Die Verankerungen sind entsprechend den anzufertigenden Konstruktionszeichnungen einzubauen. Die Konstruktionszeichnungen müssen die genaue Lage und die Ausführungsangaben (Lage, Größe und Längen der Ankerbolzen) der Verankerungen enthalten. Die Verankerungen sind so auf der Schalung zu fixieren, dass sie sich beim Verlegen der Bewehrung sowie beim Einbringen und Verdichten des Betons nicht verschieben.

Beim Betonieren ist darauf zu achten, dass unter den Köpfen der Ankerbolzen der Beton besonders gut verdichtet wird.



Das maximale Installationsmoment  $T_{inst}$  nach Anlage 4, Tabelle 1 darf insbesondere bei der Befestigung der Fußplatte gemäß Anlage 3 nicht überschritten werden.

Für die Tragfähigkeit des Ankerbolzens ist das Aufbringen eines Installationsmoments nicht erforderlich.

#### 4.2 Kontrolle der Ausführung

Bei dem Einbau der Verankerungen muss der mit der Verankerung von Ankerbolzen betraute Unternehmer oder der von ihm beauftragte Bauleiter oder ein fachkundiger Vertreter des Bauleiters auf der Baustelle anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten zu sorgen. Insbesondere muss er die Ausführung und Lage der Verankerungen sowie einer eventuellen Rückhängebewehrung kontrollieren.

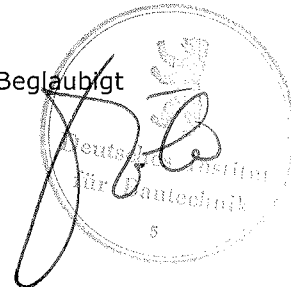
Die Aufzeichnungen hierüber müssen während der Bauzeit auf der Baustelle bereitliegen und sind dem mit der Kontrolle Beauftragten auf Verlangen vorzulegen. Sie sind ebenso wie die Lieferscheine nach Abschluss der Arbeiten mindestens 5 Jahre vom Unternehmen aufzubewahren.

#### 4.3 Montage der Stützenschuhe

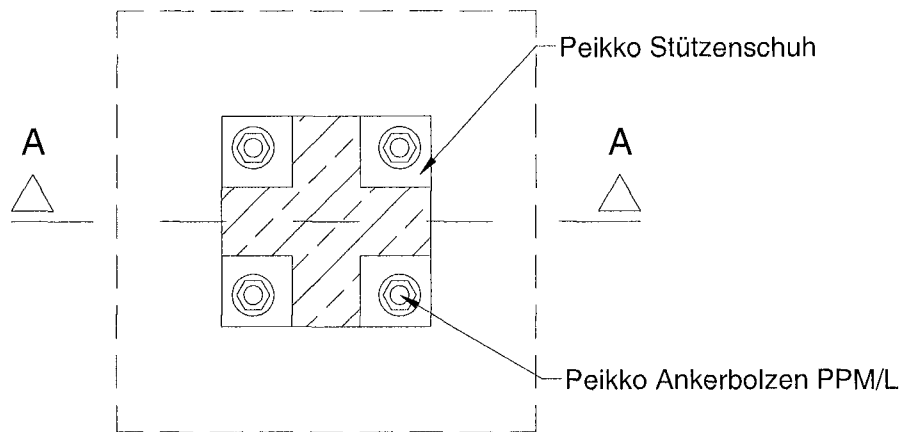
Die Montage der zugehörigen Peikko Stützenschuhe ist entsprechend der Montageanleitung der Firma Peikko vorzunehmen. Die Montagefuge zwischen dem Betonbauteil und dem Stützenschuh sowie die Aussparungen für die Muttern sind anschließend mit einem hochfesten schwindarmen Mörtel zu vergießen.

A. Kummerow

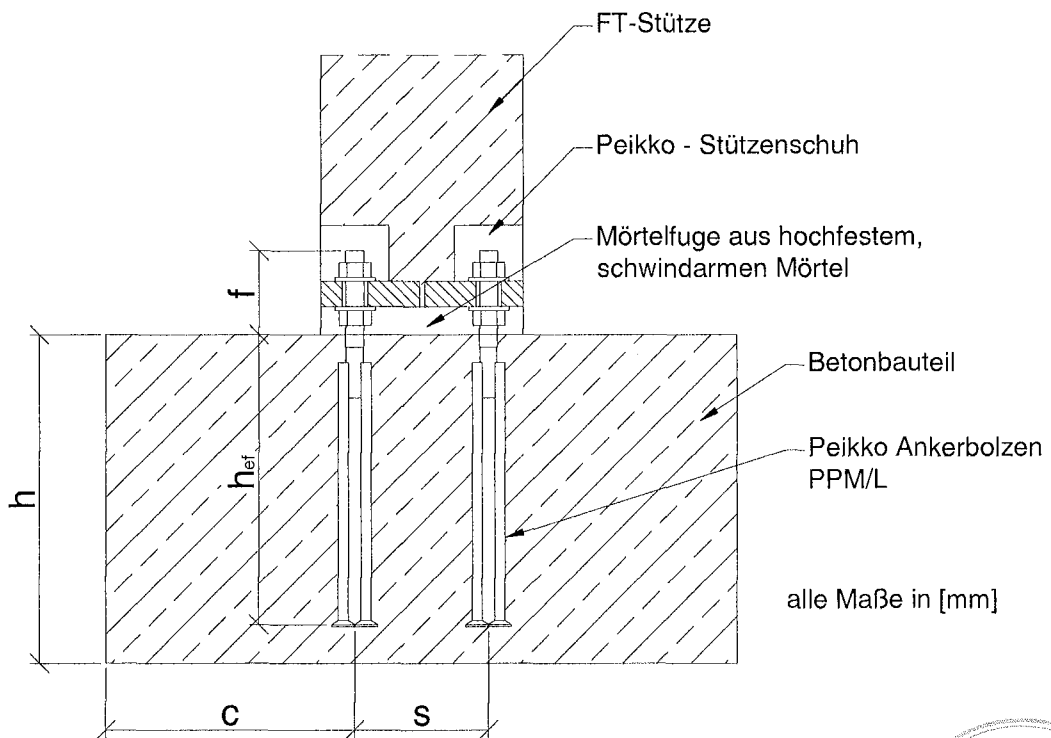
Beglaubigt



## Horizontalschnitt



## Vertikalschnitt A-A



es bedeuten:

|          |  |
|----------|--|
| h        | Bauteildicke                                   |
| $h_{ef}$ | effektive Verankerungstiefe                    |
| c        | Randabstand                                    |
| s        | Achsabstand                                    |
| f        | Abstand des Ankerbolzens vom Verankerungsgrund |



Peikko Group Oy  
Voimakatu 3  
FIN-15101 Lahti

Tel.: +49 5634 / 1231  
Fax: +49 5634 / 7572  
www.peikko.de

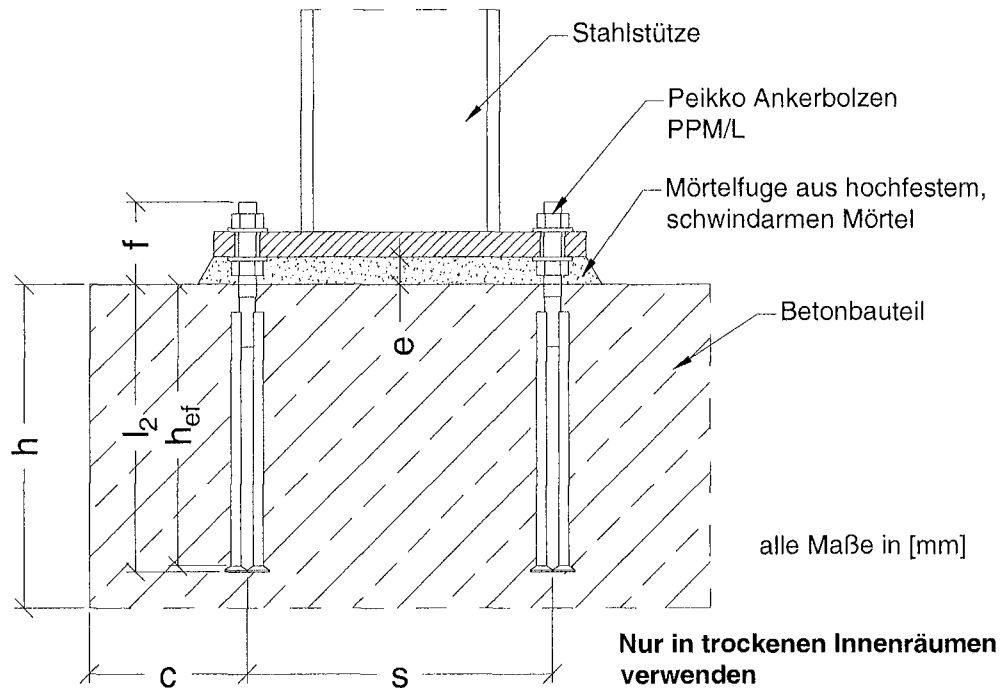
**Peikko Ankerbolzen PPM/L**

Einbauzustand,  
FT-Stütze

**Anlage 1**

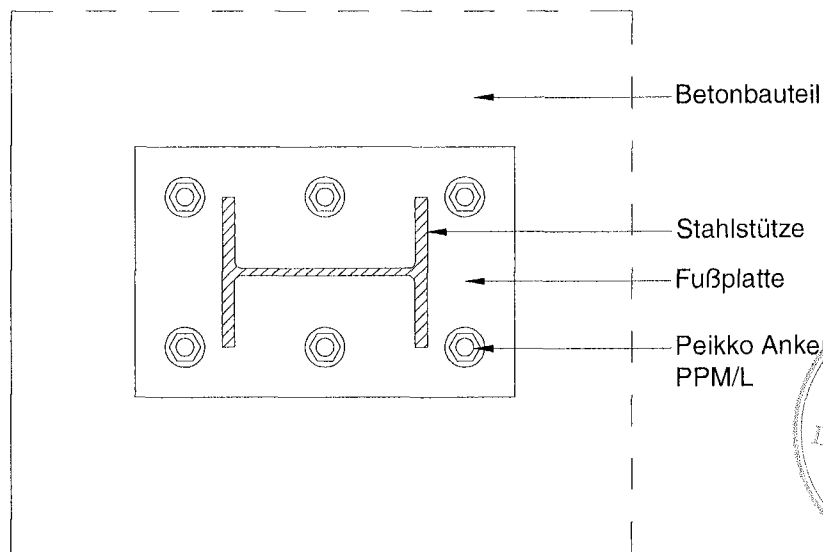
zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
**Z - 21.5 - 1706**  
vom 22. Juni 2010

## Vertikalschnitt



- h Bauteildicke
- $h_{ef}$  Effektive Verankerungstiefe
- c Randabstand
- s Achsabstand
- $l_2$  Einbautiefe
- f Bolzenüberstand
- e Fughöhe

## Horizontalschnitt



Peikko Group Oy  
Voimakatu 3  
FIN-15101 Lahti

Tel.: +49 5634 / 1231  
Fax: +49 5634 / 7572  
www.peikko.de

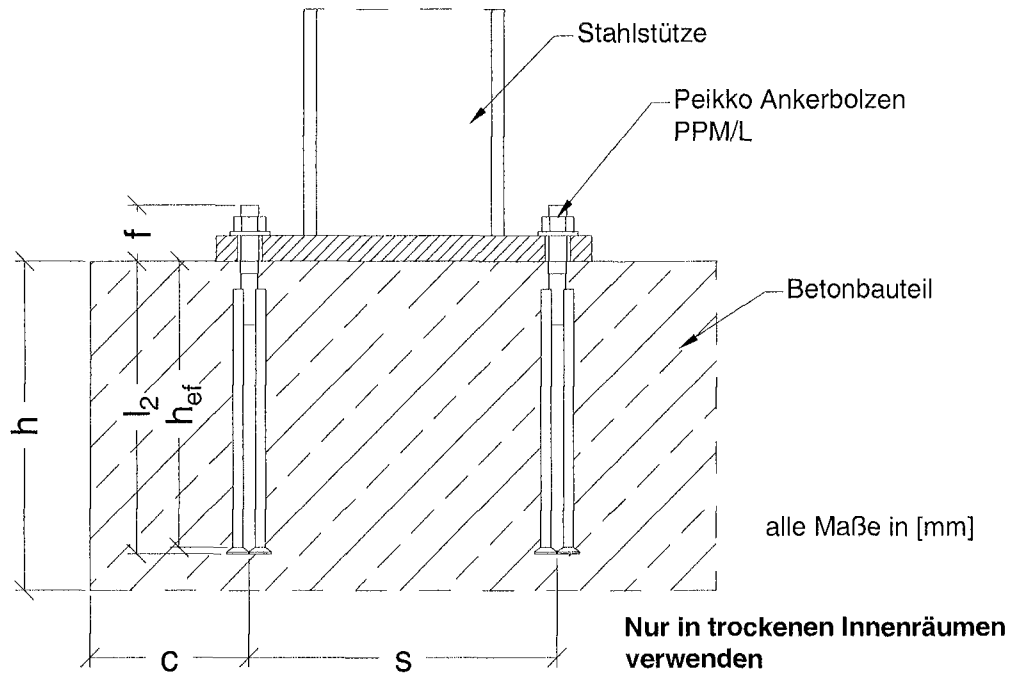
**Peikko Ankerbolzen PPM/L**

Einbauzustand,  
Stahlstütze mit  
Konterverschraubung

**Anlage 2**

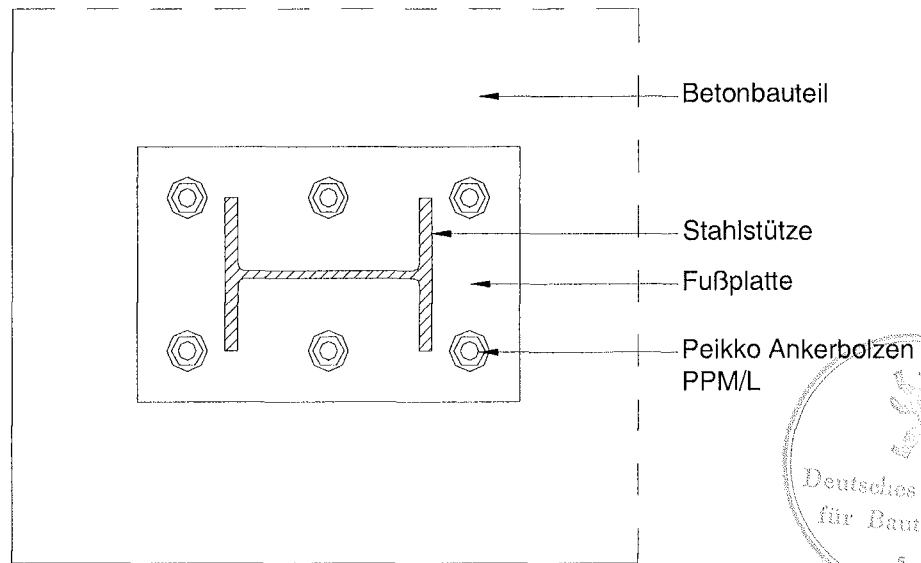
zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
**Z - 21.5 - 1706**  
vom 22. Juni 2010

## Vertikalschnitt



- h Bauteildicke
- $h_{ef}$  Effektive Verankerungstiefe
- c Randabstand
- s Achsabstand
- $l_2$  Einbautiefe
- f Bolzenüberstand

## Horizontalschnitt



Peikko Group Oy  
Voimakatu 3  
FIN-15101 Lahti

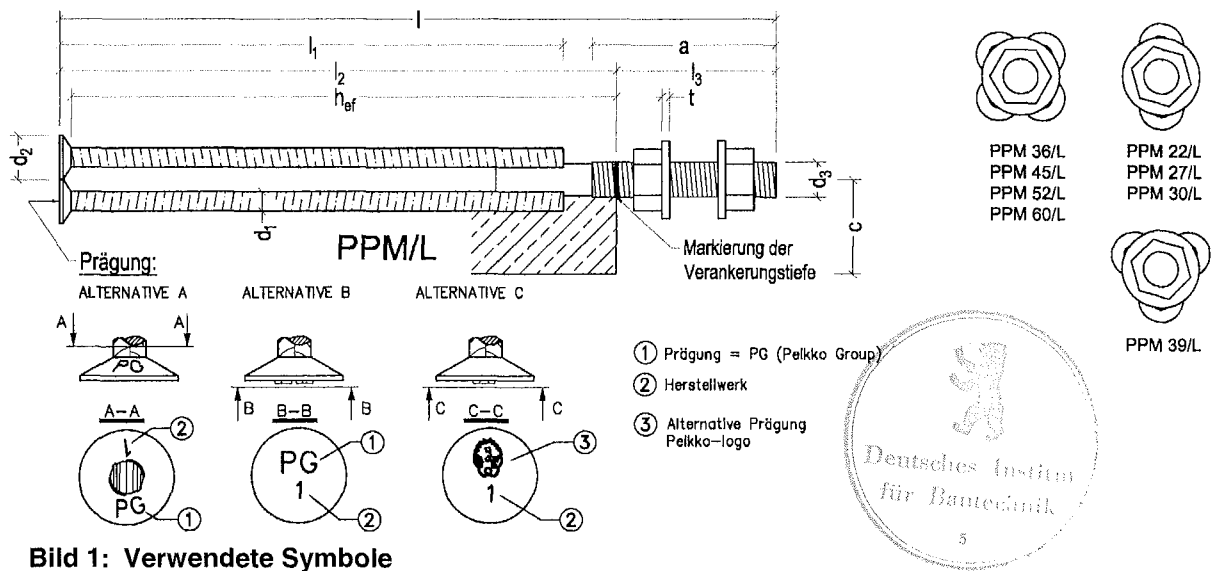
Tel.: +49 5634 / 1231  
Fax: +49 5634 / 7572  
www.peikko.de

### Peikko Ankerbolzen PPM/L

Einbauzustand,  
Stahlstütze ohne  
Konterverschraubung

### Anlage 3

zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
**Z - 21.5 - 1706**  
vom 22. Juni 2010



**Bild 1: Verwendete Symbole**

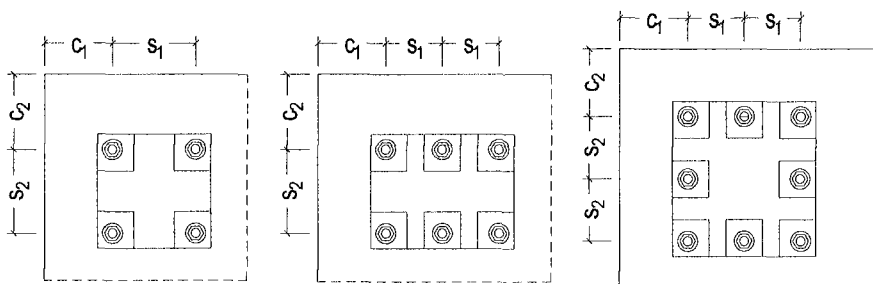
**Tabelle 1: Ankerbolzengrößen, Abmessungen und Montagewerte**

| Ankerbolzengröße             |            |                    | PPM 22/L | PPM 27/L | PPM 30/L | PPM 36/L | PPM 39/L | PPM 45/L | PPM 52/L | PPM 60/L |
|------------------------------|------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Gesamtlänge                  | $l$        | [mm]               | 510      | 650      | 670      | 740      | 880      | 980      | 1140     | 1330     |
| Anzahl der Kopfbolzen        | $n$        |                    | 2        | 2        | 2        | 4        | 3        | 4        | 4        | 4        |
| Verankerungslänge            | $l_1$      | [mm]               | 320      | 450      | 450      | 520      | 640      | 730      | 860      | 1000     |
| Gewindelänge                 | $a$        | [mm]               | 160      | 170      | 190      | 190      | 210      | 220      | 250      | 310      |
| Einbautiefe                  | $l_2$      | [mm]               | 380      | 500      | 520      | 575      | 695      | 785      | 900      | 1020     |
| Bolzenüberstand              | $l_3$      | [mm]               | 130      | 150      | 150      | 165      | 185      | 195      | 240      | 310      |
| Mindestachsabstand           | $s_{min}$  | [mm]               | 130      | 130      | 130      | 160      | 180      | 200      | 280      | 280      |
| Mindestrandabstand           | $c_{min}$  | [mm]               | 100      | 120      | 120      | 140      | 150      | 160      | 180      | 180      |
| Effektive Verankerungstiefe  | $h_{ef}$   | [mm]               | 368      | 487      | 507      | 563      | 682      | 772      | 885      | 1000     |
| Durchmesser Ankerstäbe       | $d_1$      | [mm]               | 20       | 25       | 25       | 20       | 25       | 25       | 32       | 32       |
| Durchmesser Kopf             | $d_2$      | [mm]               | 46       | 55       | 55       | 46       | 55       | 55       | 70       | 70       |
| Gewindedurchmesser           | $d_3$      | [mm]               | 22       | 27       | 30       | 36       | 39       | 45       | 52       | 60       |
| Gewinde Spannungsquerschnitt | $A_{sp}$   | [mm <sup>2</sup> ] | 303      | 459      | 561      | 817      | 976      | 1306     | 1758     | 2362     |
| Aufstandsfläche              | $A_h$      | [mm <sup>2</sup> ] | 2695     | 3770     | 3770     | 5391     | 5655     | 7540     | 12177    | 12177    |
| Max. Installationsdrehmoment | $T_{inst}$ | [Nm]               | 300      | 600      | 700      | 1200     | 1400     | 2000     | 3300     | 3800     |

Das maximale Installationsmoment  $T_{inst}$  nach Tabelle 1 Anlage 4 darf nicht überschritten werden

**Tabelle 2: Werkstoffe**

| Gewindeteil                    | Betonstahl  | Scheiben (gem. DIN EN ISO 7089:2000-11) | Sechskantmuttern (gem. DIN EN ISO 4032: 2001-03) |
|--------------------------------|---|---|--|
| Festigkeitsklasse 8.8          | Kopfbolzen Ø20 bis Ø25<br>BSt 500S  | S355 J0                                 | Festigkeitsklasse 10                             |
| gemäß DIN EN ISO 898-1:2009-08 | gem. DIN 488-2:2009-08<br>Ø32 BSt 500S gem. allg. bauaufsichtlicher Zulassung | gemäß DIN EN 10025-2:2005-04            | gemäß DIN EN 20898-2:1994-02                     |



**Bild 2: Zulässige Anordnung der Ankerbolzen**

|   |   |  |
|---|---|--|
| Peikko Group Oy<br>Voimakatu 3<br>FIN-15101 Lahti<br><br>Tel.: +49 5634 / 1231<br>Fax: +49 5634 / 7572<br>www.peikko.de | <b>Peikko Ankerbolzen PPM/L</b>   | <b>Anlage 4</b><br>zur allgemeinen<br>bauaufsichtlichen Zulassung<br><b>Z - 21.5 - 1706</b><br>vom 22. Juni 2010 |
|   | Ankerbolzengrößen,<br>Abmessungen,<br>Montagekennwerte und<br>Abmessungen |  |



## Indizes

|    |   |  |
|----|---|--|
| S  | = | Einwirkung   |
| R  | = | Widerstand   |
| k  | = | charakteristischer Wert                                      |
| d  | = | Bemessungswert   |
| s  | = | Stahl  |
| c  | = | Beton  |
| cb | = | lokaler Betonausbruch (blowout failure)                      |
| cp | = | Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite (pryout failure) |
| p  | = | Herausziehen (pull-out failure)                              |



## Einwirkungen und Widerstände

|   |   |                                |
|---|---|--------------------------------|
| F | = | Kraft (resultierende Kraft)    |
| N | = | Normalkraft (Zugkraft positiv) |
| V | = | Querkraft                      |
| M | = | Biegemoment                    |

|                                   |   |  |
|-----------------------------------|---|--|
| $F_{Sk} (N_{Sk}; V_{Sk}; M_{Sk})$ | = | charakteristischer Wert der Einwirkung (Normalkraft, Querkraft, Biegemoment)                           |
| $F_{Sd} (N_{Sd}; V_{Sd}; M_{Sd})$ | = | Bemessungswert der Einwirkung (Normalkraft, Querkraft, Biegemoment)                                    |
| $F_{Rk} (N_{Rk}; V_{Rk}; M_{Rk})$ | = | charakteristischer Wert des Widerstandes (Tragfähigkeit: Normalkraft, Querkraft, Biegemoment)          |
| $F_{Rd} (N_{Rd}; V_{Rd}; M_{Rd})$ | = | Bemessungswert des Widerstandes (Tragfähigkeit: Normalkraft, Querkraft, Biegemoment)                   |
| $N_{Sd}^h (V_{Sd}^h)$             | = | Bemessungswert der einwirkenden Zugkraft (Querkraft) für den höchstbeanspruchten Bolzen                |
| $N_{Sd}^g (V_{Sd}^g)$             | = | Bemessungswert der einwirkenden resultierenden Kraft aller zugbeanspruchten (querbeanspruchten) Bolzen |

Peikko Group Oy  
Voimakatu 3  
FIN-15101 Lahti

Tel.: +49 5634 / 1231  
Fax: +49 5634 / 7572  
www.peikko.de

**Peikko Ankerbolzen PPM/L**

Begriffe und Formelzeichen

**Anlage 5**

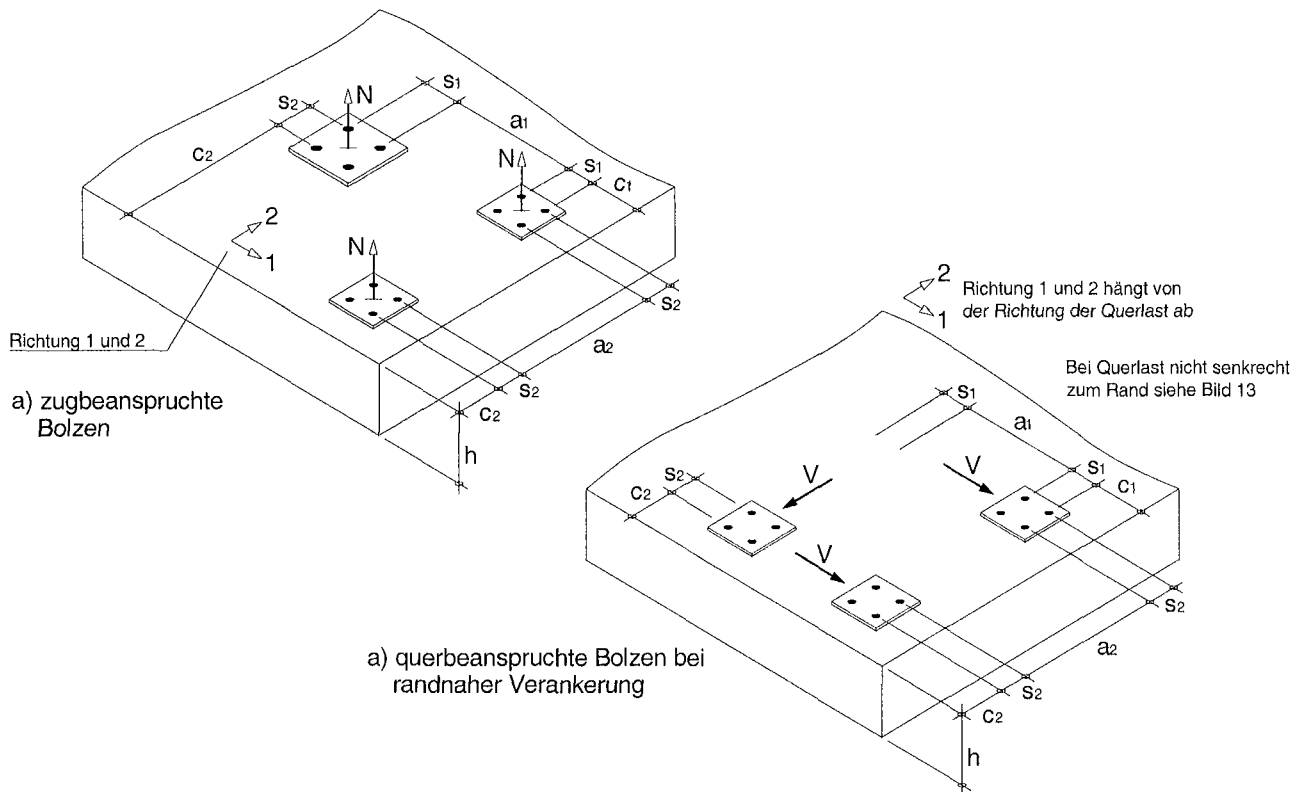
zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung

**Z - 21.5 - 1706**

vom 22. Juni 2010

# Kennwerte der Verankerung

- $a_1$  = Abstand zwischen den äußeren Ankerbolzen benachbarter Bolzengruppen in Richtung 1
- $a_2$  = Abstand zwischen den äußeren Ankerbolzen benachbarter Bolzengruppen in Richtung 2
- $b$  = Breite des Betonbauteils
- $c_1$  = Randabstand in Richtung 1; bei randnahen Verankerungen mit Querbeanspruchung ist  $c_1$  der Randabstand in Richtung der Last (siehe Bild 3)
- $c_2$  = Randabstand in Richtung 2 ; Richtung 2 ist senkrecht zu Richtung 1
- $c_{min}$  = minimaler zulässiger Randabstand
- $s_1$  = Achsabstand innerhalb einer Ankerbolzengruppe in Richtung 1
- $s_2$  = Achsabstand innerhalb einer Ankerbolzengruppe in Richtung 2
- $s_{min}$  = minimaler zulässiger Achsabstand
- $d_1$  = Schaftdurchmesser des Kopfbolzens
- $d_2$  = Kopfdurchmesser des Kopfbolzens
- $d_3$  = Gewindedurchmesser des zentralen Ankerstabes
- $h_{ef}$  = effektive Verankerungstiefe
- $h$  = Dicke des Betonbauteils
- $h_{min}$  = Mindestbauteildicke
- $l_2$  = Länge des Bolzens im Bauteil



**Bild 3: Betonbauteil, Achs- und Randabstände**

|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>Peikko Group Oy<br/>Voimakatu 3<br/>FIN-15101 Lahti</p> <p>Tel.: +49 5634 / 1231<br/>Fax: +49 5634 / 7572<br/>www.peikko.de</p> | <p><b>Peikko Ankerbolzen PPM/L</b></p> <hr/> <p>Kennwerte der Verankerung</p> | <p><b>Anlage 6</b><br/>zur allgemeinen<br/>bauaufsichtlichen Zulassung<br/><b>Z - 21.5 - 1706</b><br/>vom 22. Juni 2010</p> |
|--|---|---|

# Charakteristische Widerstandsgrößen für den Nachweis der Tragfähigkeit bei Zugbeanspruchung

**Tabelle 3:** Charakteristische Zugtragfähigkeit  $N_{RK,s}$  eines Ankerbolzens bei Stahlversagen in kN

| Ankerbolzengröße                                   | PPM 22/L | PPM 27/L | PPM 30/L | PPM 36/L | PPM 39/L | PPM 45/L | PPM 52/L | PPM 60/L |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Charakteristische Zugtragfähigkeit $N_{RK,s}$ [kN] | 242      | 367      | 449      | 654      | 781      | 1045     | 1406     | 1769     |

**Tabelle 4:** Charakteristische Zugtragfähigkeit  $N_{RK,p}$  eines Ankerbolzens bei Herausziehen in kN

| Ankerbolzengröße   | PPM 22/L | PPM 27/L | PPM 30/L | PPM 36/L | PPM 39/L | PPM 45/L | PPM 52/L | PPM 60/L |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Charakteristische Tragfähigkeit in Beton C20/25 bei Herausziehen $N_{RK,p}$ [kN] | 404      | 565      | 565      | 809      | 848      | 1131     | 1827     | 1827     |

**Tabelle 5:** Erhöhungsfaktor  $\psi$  der charakteristischen Zugtragfähigkeit  $N_{RK,p}$  bei Herausziehen in Abhängigkeit der Betonfestigkeit

| Beton           | C20/25 | C30/37 | C40/50 | C50/60 |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|
| Erhöhungsfaktor | 1,00   | 1,48   | 2,00   | 2,40   |



|   |  |  |
|---|--|--|
| Peikko Group Oy<br>Voimakatu 3<br>FIN-15101 Lahti<br><br>Tel.: +49 5634 / 1231<br>Fax: +49 5634 / 7572<br>www.peikko.de | <b>Peikko Ankerbolzen PPM/L</b>  | <b>Anlage 7</b><br>zur allgemeinen<br>bauaufsichtlichen Zulassung<br><b>Z - 21.5 - 1706</b><br>vom 22. Juni 2010 |
|   | Charakteristische<br>Zugtragfähigkeit bei<br>Stahlversagen und bei<br>Herausziehen |  |

## Lokaler Betonausbruch bei randnahen Verankerungen

Die charakteristische Zugtragfähigkeit eines Ankerbolzens bzw. einer Ankerbolzengruppe bei lokalem Betonausbruch am Rand beträgt

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

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 (3.7) angegeben:

- a) Der Ausgangswert der charakteristischen Tragfähigkeit eines Bolzens beträgt:

$$N_{Rk,cb}^0 = 8 \cdot c_1 \sqrt{A_n} \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \quad [N]$$

mit

- $c_1$  Randabstand [mm]
- $A_n$  Aufstandsfläche der Ankerköpfe eines Ankerbolzens [mm<sup>2</sup>] siehe Anlage 4, Tabelle 1
- $f_{ck,cube}$  [N/mm<sup>2</sup>], für  $f_{ck,cube}$  darf maximal 60 N/mm<sup>2</sup> angesetzt werden.

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

$A_{c,Nb}^0 = 16 c_1^2$ ; projizierte Fläche eines Ankerbolzens (auf der Seitenfläche des Betons). Dabei ist der Ausbruchkörper als Pyramide mit der Spitze in der Mitte des Bolzenkopfes, einer Höhe  $c_1$  und einer Länge der Basisseiten  $4 c_1$  anzunehmen (siehe Anlage 9, Bild 4).

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

Bei der Berechnung ist der Ausbruchkörper der Ankerbolzen wie oben angegeben zu idealisieren und es ist die Überschneidung der projizierten Flächen benachbarter Ankerbolzen zu beachten. Ein Beispiel für die Berechnung der projizierten Fläche zeigt Anlage 9, Bild 5.

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

$$\Psi_{s,Nb} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{2c_1} \leq 1 \quad (3.7b)$$

Zur Sicherung der Bauteilecke ist hier eine Eckbewehrung einzulegen, die für die Kraft des gezogenen Bolzens zu bemessen ist.

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

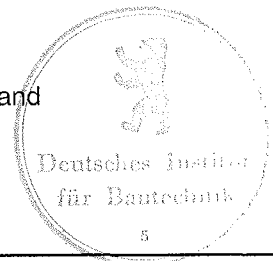
$$\Psi_{ec,Nb} = \frac{1}{1 + 2e_N / (4c_1)} \leq 1 \quad (3.7c)$$

$e_N$  = "innere" Exzentrizität der zugbeanspruchten Bolzen

- e) Der Einflussfaktor  $\Psi_{g,Nb}$  berücksichtigt den Einfluß der Tragbereiche der einzelnen Ankerbolzen in einer Gruppe.

$$\Psi_{g,Nb} = \sqrt{n} + (1 - \sqrt{n}) \frac{s_1}{4c_1} \geq 1$$

mit  $n$  = Anzahl der gezogenen Ankerbolzen in einer Reihe parallel zum Rand



Peikko Group Oy  
Voimakatu 3  
FIN-15101 Lahti

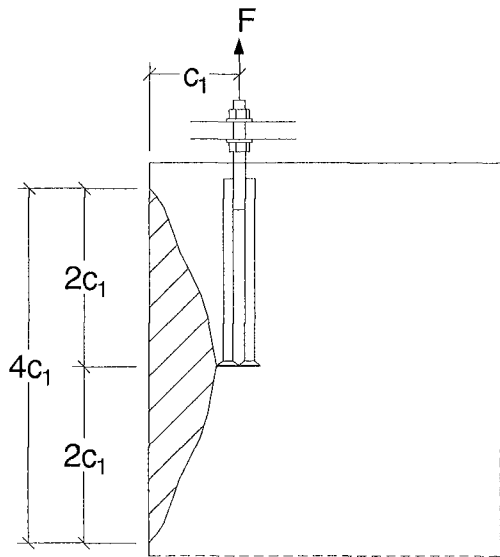
Tel.: +49 5634 / 1231  
Fax: +49 5634 / 7572  
www.peikko.de

**Peikko Ankerbolzen PPM/L**

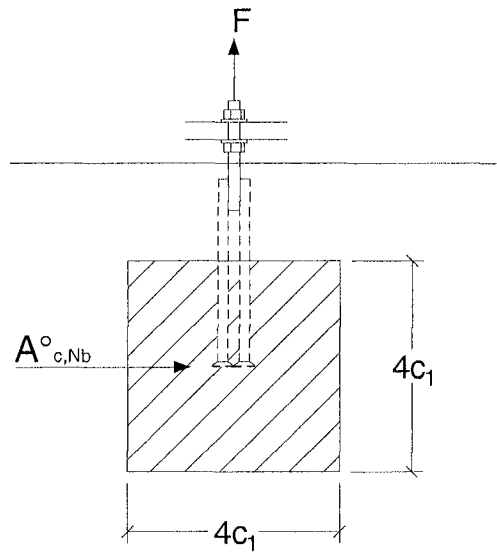
charakteristische  
Zugtragfähigkeit bei lokalem  
Betonversagen am Rand

**Anlage 8**

zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
**Z - 21.5 - 1706**  
vom 22. Juni 2010

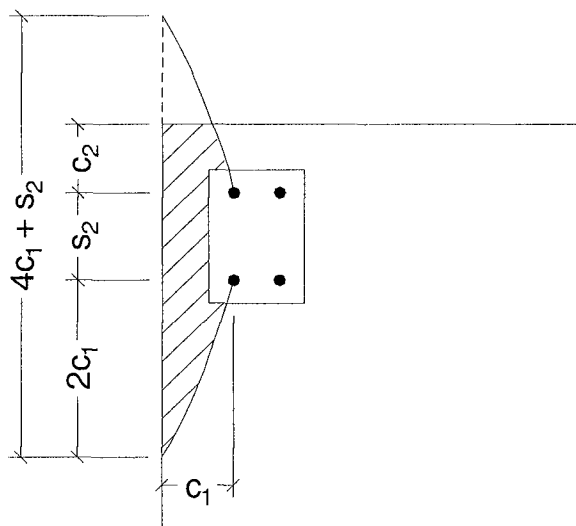


Schnitt

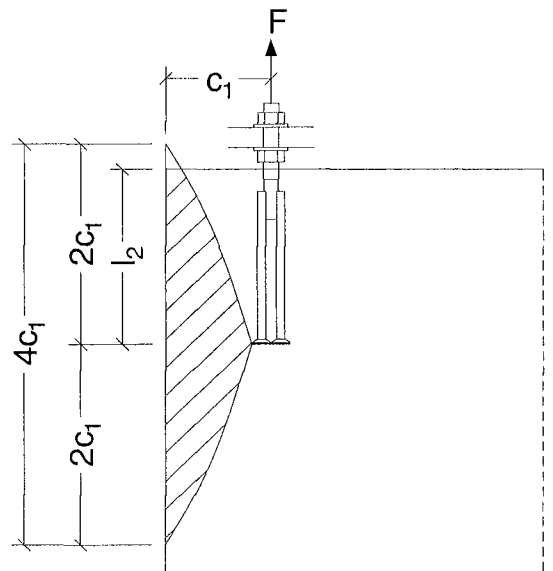


Seitenansicht

**Bild 4: Idealisierter lokaler Betonausbruch Bauteilrand**



Draufsicht



$$A^{\circ}_{c,Nb} = (2c_1 + l_2) * (2c_1 + s_2 + c_2)$$

Schnitt

**Bild 5: Idealisierter lokaler Betonausbruch am Bauteilrand**



|  |  |   |
|--|--|---|
| <p>Peikko Group Oy<br/>Voimakatu 3<br/>FIN-15101 Lahti</p> <p>Tel.: +49 5634 / 1231<br/>Fax: +49 5634 / 7572<br/>www.peikko.de</p> | <p><b>Peikko Ankerbolzen PPM/L</b></p> <p>charakteristische<br/>Zugtragfähigkeit bei lokalem<br/>Betonversagen am Rand</p> | <p><b>Anlage 9</b><br/>zur allgemeinen<br/>bauaufsichtlichen Zulassung<br/><b>Z - 21.5 - 1706</b><br/>vom 22. Juni 2010</p> |
|--|--|---|

## Betonausbruch

Die charakteristische Zugtragfähigkeit eines Ankerbolzens bzw. einer Ankerbolzengruppe bei Betonausbruch beträgt:

$$N_{Rk,c} = N_{Rk,c}^o \cdot \frac{A_{c,N}}{A_{c,N}^o} \cdot \Psi_{s,N} \cdot \Psi_{ec,N} \cdot \Psi_{re,N} \quad [N] \quad (3.8)$$

Nachfolgend werden die einzelnen Faktoren der Gleichung (3.8) angegeben:

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

$$N_{Rk,c}^o = 8,5 \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot h_{ef}^{1,5} \quad [N] \quad (3.8a)$$

mit

- $f_{ck,cube}$  [N/mm<sup>2</sup>]; Für  $f_{ck,cube}$  darf maximal 60 N/mm<sup>2</sup> angesetzt werden.
- $h_{ef}$  [mm]

- b) Der 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 Einzelbolzens 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 Anlage 11 Bild 6).

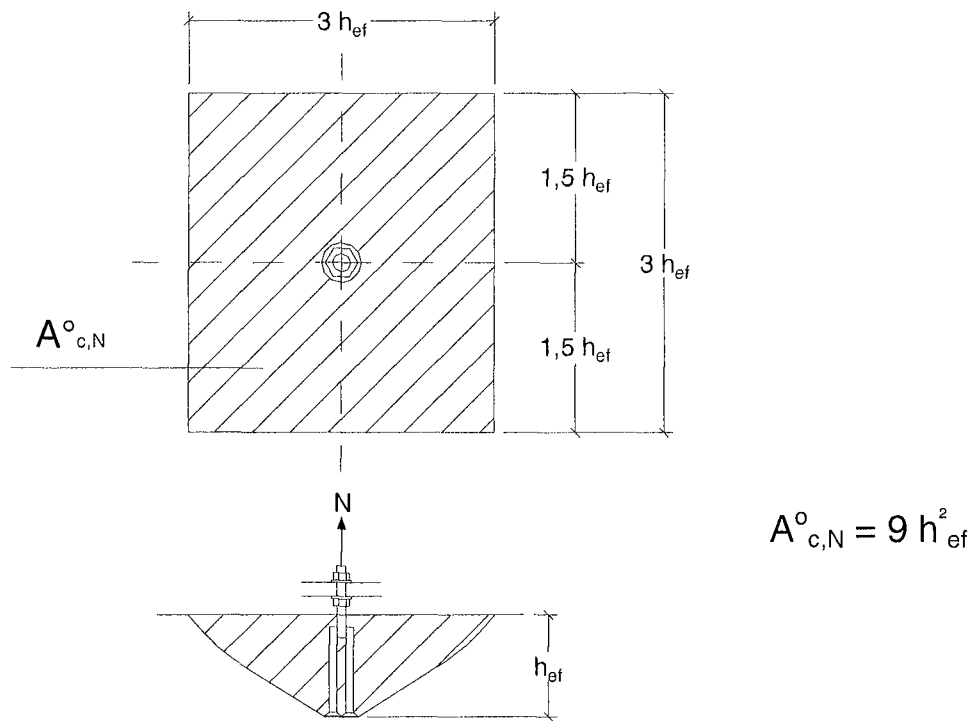
$A_{c,N}$  = vorhandene Fläche des Ausbruchkörpers der Verankerung auf der Betonoberfläche. Sie wird begrenzt durch die Überschneidungen der einzelnen Ausbruchkörper benachbarter Befestigungen ( $s \leq 3h_{ef}$ ) sowie durch Bauteilränder ( $c \leq 1,5h_{ef}$ ).  
Beispiel für die Berechnung von  $A_{c,N}$  siehe Anlage 11 Bild 7.

- c) Der Einflussfaktor  $\Psi_{s,N}$  berücksichtigt die Störung des rotationssymmetrischen Spannungszustandes im Beton durch Bauteilränder. Bei mehreren Bauteilrändern (z.B. bei Verankerungen in der Bauteilecke oder in einem schmalen Bauteil) ist der kleinste Randabstand  $c$  in Gleichung (3.8b) einzusetzen.

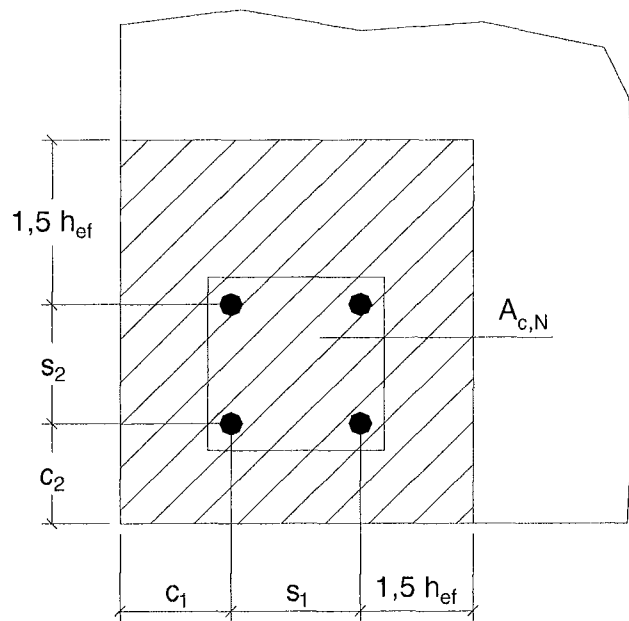
$$\Psi_{s,N} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c}{1,5h_{ef}} \leq 1 \quad (3.8b)$$



|   |  |   |
|---|--|---|
| Peikko Group Oy<br>Voimakatu 3<br>FIN-15101 Lahti<br><br>Tel.: +49 5634 / 1231<br>Fax: +49 5634 / 7572<br>www.peikko.de | <b>Peikko Ankerbolzen PPM/L</b>                            | <b>Anlage 10</b><br>zur allgemeinen<br>bauaufsichtlichen Zulassung<br><b>Z - 21.5 - 1706</b><br>vom 22. Juni 2010 |
|   | charakteristische<br>Zugtragfähigkeit bei<br>Betonausbruch |   |



**Bild 6:** Idealisierter Betonausbruchkörper und Fläche  $A^0_{c,N}$  des Betonausbruchkörpers eines Ankerbolzens



**Bild 7:** Beispiel für die vorhandene Fläche des idealisierten Betonausbruchkörpers unter Zugbeanspruchung der Ankerbolzen



|   |  |   |
|---|--|---|
| Peikko Group Oy<br>Voimakatu 3<br>FIN-15101 Lahti<br><br>Tel.: +49 5634 / 1231<br>Fax: +49 5634 / 7572<br>www.peikko.de | <b>Peikko Ankerbolzen PPM/L</b>                            | <b>Anlage 11</b><br>zur allgemeinen<br>bauaufsichtlichen Zulassung<br><b>Z - 21.5 - 1706</b><br>vom 22. Juni 2010 |
|   | charakteristische<br>Zugtragfähigkeit bei<br>Betonausbruch |   |

- d) Der Einflussfaktor  $\Psi_{ec,N}$  berücksichtigt eine exzentrische Zugbeanspruchung einer Ankerbolzengruppe

$$\Psi_{ec,N} = \frac{1}{1 + 2e_N / (3h_{ef})} \leq 1 \quad (3.8c)$$

$e_N$  = Ausmitte der resultierenden Zugkraft der Ankerbolzen. Sie ist aus den berechneten Zugkräften zu bestimmen und auf den geometrischen Schwerpunkt G der zugbeanspruchten Ankerbolzen zu beziehen.

In den Fällen, in denen eine Exzentrizität in zwei Achsrichtungen vorliegt, ist  $\Psi_{ec,N}$  für jede Achsrichtung getrennt zu ermitteln und das Produkt beider Faktoren in Gleichung (3.8c) einzusetzen.

Wenn nicht alle Ankerbolzen auf Zug beansprucht werden, darf die Ankerbolzengruppe zur Ermittlung des geometrischen Schwerpunktes gedanklich zum Rechteckraster ergänzt werden.

Auf der sicheren Seite liegend darf der Einflussfaktor  $\Psi_{ec,N} = 1,0$  gesetzt werden, wenn die charakteristische Tragfähigkeit des höchstbeanspruchten Ankerbolzens zu

$$N_{Rk,c}^h = \frac{N_{Rk,c}}{n} \quad (3.8d)$$

$n$  = Anzahl der zugbeanspruchten Ankerbolzen

berechnet wird. Dann ist anstatt des Nachweises nach Tabelle 3.1 der Nachweis

$$N_{Sd}^h \leq N_{Rk,c}^h / \gamma_{Mc}$$

zu führen.

- e) Der Schalenabplatzfaktor  $\Psi_{re,N}$  berücksichtigt den Einfluss einer dichten Bewehrung.

$$\Psi_{re,N} = 0,5 + \frac{h_{ef}}{200} \leq 1 \quad (3.8e)$$

$h_{ef}$  [mm]

Sofern im Bereich der Verankerung eine Bewehrung mit einem Achsabstand  $\geq 15$  cm vorhanden ist, darf unabhängig von der Verankerungstiefe ein Schalenabplatzfaktor  $\Psi_{re,N} = 1,0$  angesetzt werden.



|   |  |   |
|---|--|---|
| Peikko Group Oy<br>Voimakatu 3<br>FIN-15101 Lahti<br><br>Tel.: +49 5634 / 1231<br>Fax: +49 5634 / 7572<br>www.peikko.de | <b>Peikko Ankerbolzen PPM/L</b>                            | <b>Anlage 12</b><br>zur allgemeinen<br>bauaufsichtlichen Zulassung<br><b>Z - 21.5 - 1706</b><br>vom 22. Juni 2010 |
|   | charakteristische<br>Zugtragfähigkeit bei<br>Betonausbruch |   |



# Stahlversagen der Rückhängebewehrung

Die charakteristische Stahltragfähigkeit der Rückhängebewehrung pro Bolzen beträgt:

$$N_{Rk, re} = n \cdot A_s \cdot f_{yk} \text{ [N]}$$

mit

- $n$  = Anzahl der wirksamen Schenkel der Rückhängebewehrung pro Bolzen
- $A_s$  = Querschnittsfläche eines Schenkels der Rückhängebewehrung [mm<sup>2</sup>]
- $f_{yk}$  = charakteristischer Wert der Streckgrenze der Rückhängebewehrung [N/mm<sup>2</sup>]

## Versagen der Verankerung der Rückhängebewehrung

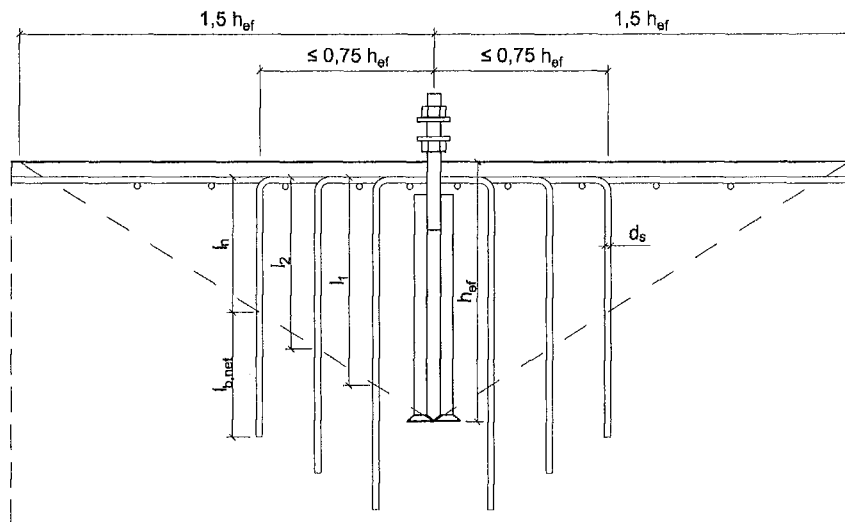
Der Bemessungswiderstand der Verankerung der Rückhängebewehrung pro Bolzen im Ausbruchkegel beträgt:

$$N_{Rd, a} = \sum_n \frac{l_n \cdot \pi \cdot d_s \cdot f_{bd}}{\alpha_a}$$

mit

- $l_n$  = Verankerungslänge des n-ten Schenkels der Rückhängebewehrung im Ausbruchkegel [mm]  
 $\geq l_{b, min} = 4d_s$  (für Haken oder Schlaufen)  
 $\geq 10d_s$  (gerade Stäbe)
- $l_{b, min}$  = Mindestverankerungslänge
- $d_s$  = Stabdurchmesser der Rückhängebewehrung [mm]  $\leq 16$  mm
- $f_{bd}$  = Bemessungswert der Verbundspannung in Abhängigkeit von der Betonfestigkeitsklasse nach DIN 1045-1:2001-07, Abschnitt 12.5
- $\alpha_a$  = Beiwert zur Berücksichtigung der Art der Verankerung  
 $= 0,7$  für Haken
- $n$  = Anzahl der wirksamen Bügelschenkel pro Bolzen

Die Rückhängebewehrung sollte unmittelbar neben dem Bolzen angeordnet werden. Die Bügelschenkel sollten die gleichen Durchmesser besitzen und sind außerhalb des Ausbruchkegels mit einer Verankerungslänge von  $l_{b, net}$  nach DIN 1045-1:2001-07, Abschn. 12.6.2. zu verankern. Als Rückhängebewehrung dürfen nur Bügel und Schlaufen angesetzt werden, die in einem Abstand  $\leq 0,75 h_{ef}$  vom Bolzen angeordnet sind. Für die Rückhängebewehrung ist der Biegerollendurchmesser  $d_{br}$  nach DIN 1045-1:2001-07, Abschn. 12.3.1 zu verwenden.



**Bild 8:** Beispiel für die Ausbildung der Rückhängebewehrung, bei der die Bemessung einer Oberflächenbewehrung erforderlich ist.

|   |  |   |
|---|--|---|
| Peikko Group Oy<br>Voimakatu 3<br>FIN-15101 Lahti<br><br>Tel.: +49 5634 / 1231<br>Fax: +49 5634 / 7572<br>www.peikko.de | Peikko Ankerbolzen PPM/L                   | Anlage 13<br>zur allgemeinen<br>bauaufsichtlichen Zulassung<br>Z - 21.5 - 1706<br>vom 22. Juni 2010 |
|   | Zugtragfähigkeit<br>bei Rückhängebewehrung |   |

# Charakteristische Widerstandsgrößen für den Nachweis der Tragfähigkeit bei Querbeanspruchung

Tabelle 7: Charakteristische Widerstandsgrößen eines Ankerbolzens bei Querlast mit und ohne Hebelarm bei Stahlversagen

| Ankerbolzengröße   | PPM 22/L | PPM 27/L | PPM 30/L | PPM 36/L | PPM 39/L | PPM 45/L | PPM 52/L | PPM 60/L |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Charakteristischer Widerstand $V_{Rk,s}$ [kN] bei <b>Querlast ohne Hebelarm</b>  | 109      | 165      | 202      | 294      | 351      | 470      | 633      | 850      |
| Charakteristischer Widerstand $M_{Rk,s}^0$ [Nm] bei <b>Querlast mit Hebelarm</b> | 714      | 1.330    | 1.799    | 3.160    | 4.130    | 6.390    | 9.980    | 15.500   |

bei Querlast mit Hebelarm gilt

$$V_{Rk,s} = M_{Rk,s} / m$$

$$m = a + 0,5 d_3 \quad (\text{Hebelarm; } d_3 \text{ nach Tabelle 1 Anlage 4})$$

$$a = \text{Abstand zwischen Querlast und Betonoberfläche}$$

$$M_{Rk,s} = M_{Rk,s}^0 (1 - N_{Sd} / N_{Rd,s})$$

$$N_{Rd,s} = N_{Rk,s} / \gamma_{Ms}$$

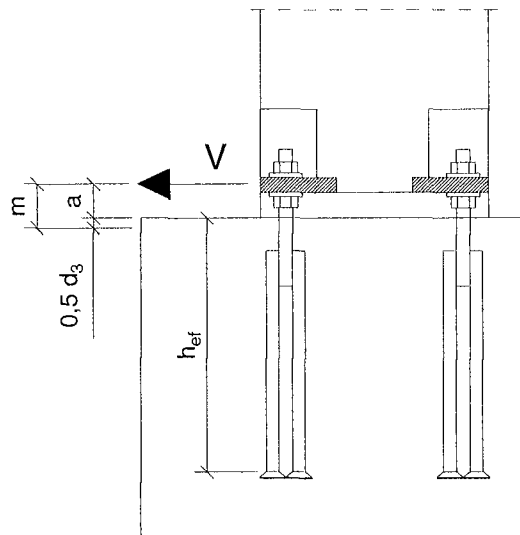


Bild 9: Querlast mit Hebelarm, Definitionen



Peikko Group Oy  
Voimakatu 3  
FIN-15101 Lahti

Tel.: +49 5634 / 1231  
Fax: +49 5634 / 7572  
www.peikko.de

**Peikko Ankerbolzen PPM/L**

Charakteristische  
Quertragfähigkeit bei  
Stahlversagen

**Anlage 14**

zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
**Z - 21.5 - 1706**  
vom 22. Juni 2010

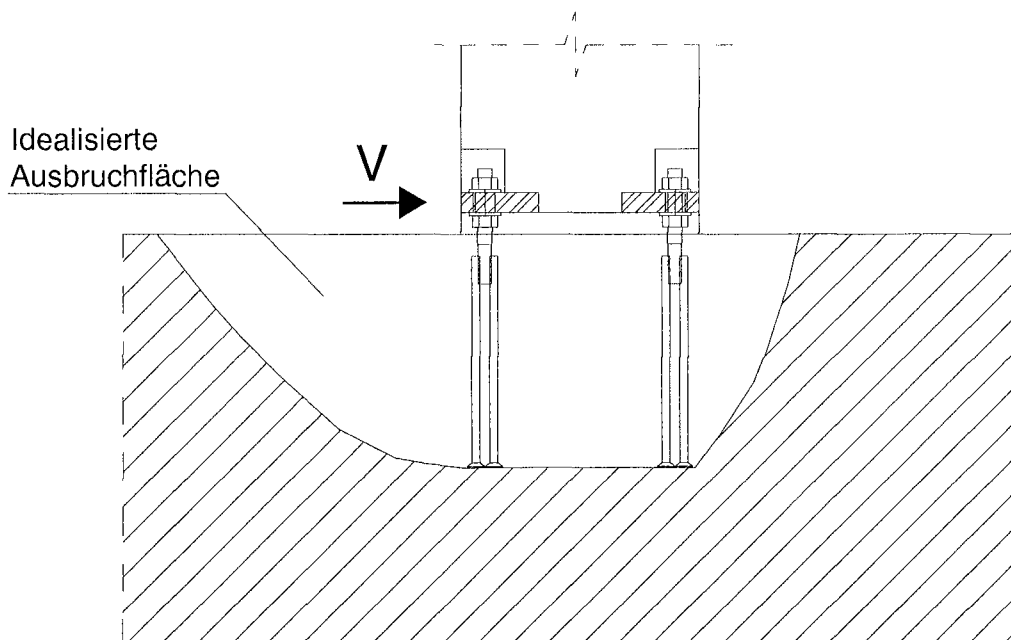
## Betonversagen – Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite

Die zugehörige charakteristische Quertragfähigkeit  $V_{Rk,cp}$  ist aus der Gleichung 3.9 zu berechnen :

$$V_{Rk,cp} = 2,0^{1)} N_{Rk,c} \quad (3.9)$$

$N_{Rk,c}$  ist nach Gleichung 3.8 (Anlage 10) zu ermitteln. Dabei ist  $N_{Rk,c}$  für die durch die Querlasten beanspruchten Ankerbolzen zu ermitteln.

- 1) Bei Verankerungen mit Rückhängebewehrung nach Anlage 20 bzw. 19 ist dieser Faktor mit 1,5 anzusetzen.



**Bild 10:**

**Betonausbruch auf der lastabgewandten Seite**



Peikko Group Oy  
Voimakatu 3  
FIN-15101 Lahti

Tel.: +49 5634 / 1231  
Fax: +49 5634 / 7572  
www.peikko.de

**Peikko Ankerbolzen PPM/L**

Charakteristische  
Quertragfähigkeit bei  
Betonausbruch auf der  
lastabgewandten Seite

**Anlage 15**

zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
**Z - 21.5 - 1706**  
vom 22. Juni 2010

## Betonkantenbruch bei randnahen Verankerungen

Die charakteristische Quertragfähigkeit eines randnahen Ankerbolzens bzw. einer randnahen Ankerbolzengruppe bei Betonkantenbruch beträgt:

$$V_{RK,c} = V_{RK,c}^{\circ} \frac{A_{c,V}}{A_{c,V}^{\circ}} \cdot \Psi_{s,V} \cdot \Psi_{h,V} \cdot \Psi_{\alpha,V} \cdot \Psi_{ec,V} \quad [N] \quad (3.10)$$

Bei Ankerbolzengruppen ist bei der Berechnung der charakteristischen Quertragfähigkeit nur der ungünstigste Ankerbolzen bzw. die ungünstigst gelegenen Ankerbolzen am Bauteilrand zur Lastübertragung heranzuziehen (vgl. Anlage 17, Bild 11)

Nachfolgend werden die einzelnen Faktoren der Gleichung (3.10) angegeben.

- a) Der Ausgangswert der charakteristischen Quertragfähigkeit eines Ankerbolzens, beansprucht senkrecht zur Bauteilkante, beträgt:

$$V_{RK,c}^{\circ} = 0,45 \cdot \sqrt{d_3} \cdot (h_{ef} / d_3)^{0,2} \cdot \sqrt{f_{ck,cube}} \cdot c_1^{1,5} \quad [N] \quad (3.10a)$$

$d_3, h_{ef}, c_1$  [mm];  $f_{ck,cube}$  [N/mm<sup>2</sup>]; Für  $f_{ck,cube}$  darf maximal 60 N/mm<sup>2</sup> angesetzt werden.  
 $h_{ef} / d_3 \leq 8$

Für Ankerbolzen in den Größen PPM 45/L, PPM 52/L und PPM 60/L ist der 0/8-fache Wert für  $V_{RK,c}$  anzusetzen.

- b) Der Einfluss der Achsabstände sowie weiterer Randabstände parallel zur Lastrichtung und der Bauteildicke auf die charakteristische Tragfähigkeit wird durch den Verhältnisswert  $A_{c,V} / A_{c,V}^{\circ}$  berücksichtigt.

Dabei bedeuten:

$A_{c,V}^{\circ}$  = Fläche des Ausbruchkörpers eines Ankerbolzens auf der seitlichen Betonoberfläche ohne Einfluss von Rändern parallel zur angenommenen Lastrichtung, Bauteildicke oder benachbarter Ankerbolzen. Dabei wird der Ausbruchkörper als halbe Pyramide mit der Höhe  $c_1$  und der Länge der Basisseiten  $1,5 c_1$  und  $3 c_1$  angenommen (siehe Anlage 17, Bild 11).

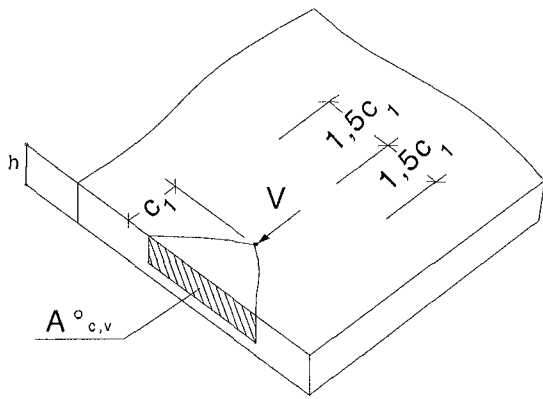
$A_{c,V}$  = vorhandene Fläche des Ausbruchkörpers der Verankerung auf der seitlichen Betonoberfläche. Sie wird begrenzt durch die Überschneidungen der einzelnen Ausbruchkörper benachbarter Befestigungen ( $s \leq 3 c_1$ ) sowie durch die Bauteilränder parallel zur angenommenen Lastrichtung ( $c_2 \leq 1,5 c_1$ ) und die Bauteildicke  $h \leq 1,5 c_1$ ). Beispiele für die Berechnung von  $A_{c,V}$  siehe Anlage 17, Bild 12.

Bei der Berechnung von  $A_{c,V}^{\circ}$  und  $A_{c,V}$  wird angenommen, dass die Querlast senkrecht zum Bauteilrand angreift.

Bei Verankerungen in der Bauteilecke ( $c_2 \leq 1,5 c_1$ ) ist der Nachweis für beide Bauteilränder zu führen (siehe Anlage 17, Bild 13).



|  |  |  |
|--|--|--|
| <p>Peikko Group Oy<br/>         Voimakatu 3<br/>         FIN-15101 Lahti</p> <p>Tel.: +49 5634 / 1231<br/>         Fax: +49 5634 / 7572<br/>         www.peikko.de</p> | <p><b>Peikko Ankerbolzen PPM/L</b></p> <hr/> <p>Charakteristische<br/>         Quertragfähigkeit bei<br/>         Betonkantenbruch</p> | <p><b>Anlage 16</b><br/>         zur allgemeinen<br/>         bauaufsichtlichen Zulassung<br/> <b>Z - 21.5 - 1706</b><br/>         vom 22. Juni 2010</p> |
|--|--|--|



$$A^0_{c,v} = (2 \cdot 1,5c_1) \cdot 1,5c_1$$

$$= 4,5 \cdot c_1 \cdot c_1$$

**Bild 11:** Idealisierter Betonausbruchkörper und Fläche  $A^0_{c,v}$  eines Ankerbolzens

$$A_{c,v} = (2 \cdot 1,5c_1 + s_2) \cdot h$$

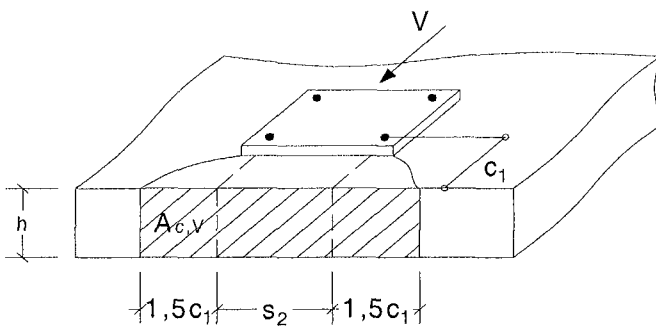
$$h \leq 1,5c_1$$

$$s_2 \leq 3c_1$$

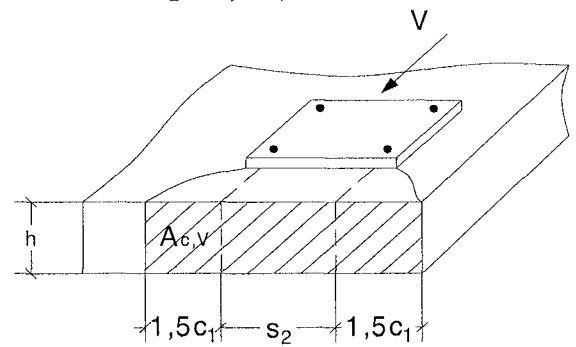
$$A_{c,v} = (1,5c_1 + s_2 + c_2) \cdot h$$

$$h \leq 1,5c_1$$

$$c_2 \leq 1,5c_1$$

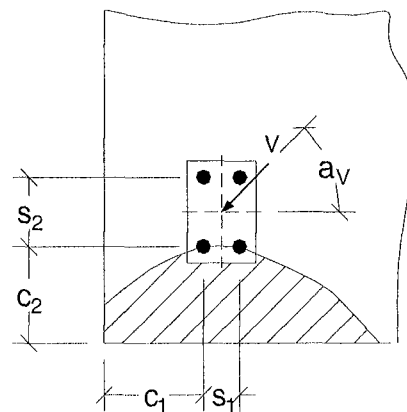
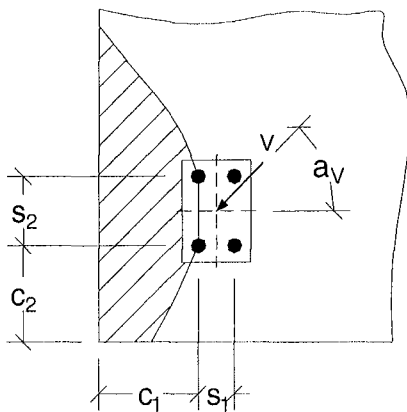


a) Ankerbolzengruppe am Bauteilrand in einem dünnen Bauteil



b) Ankerbolzengruppe in der Bauteilecke in einem dünnen Bauteil

**Bild 12:** Beispiele für vorhandene Flächen der idealisierten Betonausbruchkörper für Ankerbolzengruppen unter Querbeanspruchung



a) **Bild 13:** Beispiel für eine Ankerbolzengruppe unter Querbeanspruchung in der Bauteilecke (Doppelnachweis erforderlich)



Peikko Group Oy  
Voimakatu 3  
FIN-15101 Lahti

Tel.: +49 5634 / 1231  
Fax: +49 5634 / 7572  
www.peikko.de

**Peikko Ankerbolzen PPM/L**

Charakteristische  
Quertragfähigkeit bei  
Betonkantenbruch

**Anlage 17**

zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
**Z - 21.5 - 1706**  
vom 22. Juni 2010

- c) Der Einflussfaktor  $\Psi_{s,v}$  berücksichtigt die Störung des Spannungszustandes im Beton durch weitere Bauteilränder. Bei Verankerungen mit zwei Randabständen parallel zur Lastrichtung (z.B. in einem schmalen Bauteil) ist der kleinere Randabstand in Gleichung (3.10b) einzusetzen.

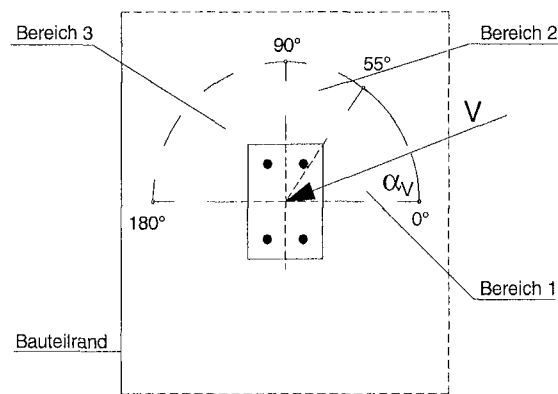
$$\Psi_{s,v} = 0,7 + 0,3 \cdot \frac{c_2}{1,5c_1} \leq 1 \quad (3.10b)$$

- d) Der Faktor  $\Psi_{h,v}$  berücksichtigt, dass die Quertragfähigkeit nicht proportional zur Bauteildicke abnimmt.

$$\Psi_{h,v} = \left( \frac{1,5c_1}{h} \right)^{1/3} \geq 1 \quad (3.10c)$$

- e) Der Faktor  $\Psi_{\alpha,v}$  berücksichtigt den Winkel  $\alpha$ , den die angreifende Last  $V$  mit der Richtung senkrecht zur freien Kante bildet (siehe Bild 13).

$$\begin{aligned} \Psi_{\alpha,v} &= 1,0 && \text{für } 0^\circ \leq \alpha_v \leq 55^\circ, \text{ Bereich 1} \\ \Psi_{\alpha,v} &= \frac{1}{\cos \alpha + 0,5 \cdot \sin \alpha} && \text{für } 55^\circ < \alpha_v \leq 90^\circ, \text{ Bereich 2} \\ \Psi_{\alpha,v} &= 2,0 && \text{für } 90^\circ < \alpha_v \leq 180^\circ, \text{ Bereich 3} \end{aligned} \quad (3.10d)$$



**Bild 14: Definition des Winkels  $\alpha_v$**

- f) Der Einflussfaktor  $\Psi_{ec,v}$  berücksichtigt eine exzentrische Querbeanspruchung einer Ankerbolzengruppe.

$$\Psi_{ec,v} = \frac{1}{1 + 2e_v / (3c_1)} \leq 1 \quad (3.10e)$$

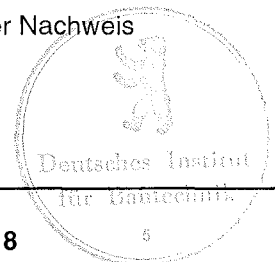
$e_v$ : Exzentrizität der resultierenden Querlast der Ankerbolzen. Die Exzentrizität ist aus den berechneten Ankerbolzenkräften zu bestimmen. Sie ist auf den geometrischen Schwerpunkt der querbeanspruchten Ankerbolzen zu beziehen.

Auf den sicheren Seiten liegend darf der Einflussfaktor  $\Psi_{ec,v} = 1,0$  gesetzt werden, wenn die charakteristische Tragfähigkeit des höchstbeanspruchten Ankerbolzen zu

$$V_{RK,c}^h = \frac{V_{RK,c}}{n} \quad n = \text{Anzahl der auf Querlast beanspruchten Bolzen} \quad (3.10f)$$

berechnet wird. Dann ist anstatt des Nachweises nach Tabelle 3.1, Seite 7 der Nachweis

$$V_{Sd}^h \leq \frac{V_{RK,c}^h}{\gamma_{Mc}} \quad \text{zu führen.}$$



Peikko Group Oy  
Voimakatu 3  
FIN-15101 Lahti

Tel.: +49 5634 / 1231  
Fax: +49 5634 / 7572  
www.peikko.de

**Peikko Ankerbolzen PPM/L**

Charakteristische  
Quertragfähigkeit bei  
Betonkantenbruch

**Anlage 18**

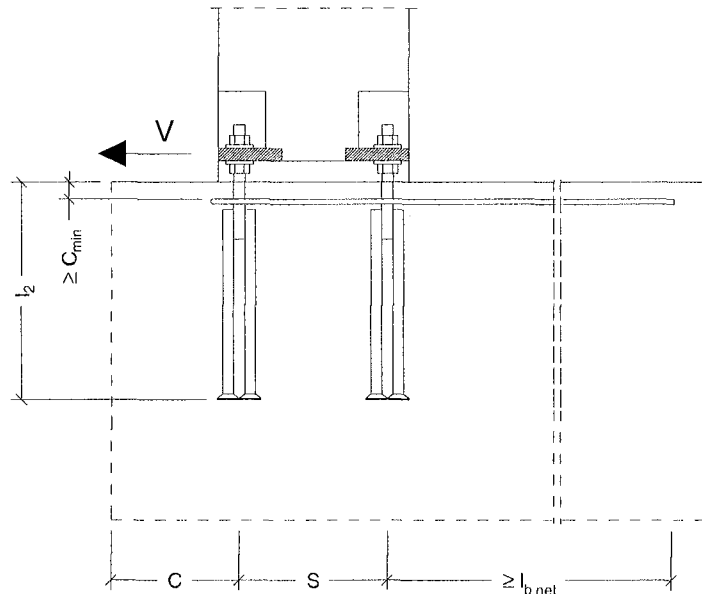
zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
**Z - 21.5 - 1706**  
vom 22. Juni 2010

**Tabelle 8 Charakteristische Tragfähigkeit  $V_{RK,h}^0$  eines Schenkels der Rückhängebewehrung bei randnahen Verankerungen zur Aufnahme der Querlast**

| Betonstahl BSt 500 S  | Ø 8 | Ø 10 | Ø 12 | Ø 14 | Ø 16 |
|---|-----|------|------|------|------|
| Charakteristische Tragfähigkeit eines Schenkels $V_{RK,h}^0$ [kN] | 12  | 19   | 28   | 38   | 50   |

Als Rückhängebewehrung dürfen nur Bügel und Schlaufen angesetzt werden, die unmittelbar an den Bolzen anliegen. Die erforderlichen Mindestwerte nach DIN 1045-1 für die Betondeckung  $c_{min}$  und die Verankerungslänge  $l_{b,net}$  sind einzuhalten. Für die Rückhängebewehrung ist der Biegerollendurchmesser  $d_{br}$  nach DIN 1045-1 zu verwenden.

Rückhängebewehrung  $V_{RK,re} = V_{RK,h}^0$



$c_{min}$ ,  $l_{b,net}$  und  $d_{br}$  nach DIN 1045-1

**Bild 15: Konstruktive Ausbildung der Rückhängebewehrung**



Peikko Group Oy  
Voimakatu 3  
FIN-15101 Lahti

Tel.: +49 5634 / 1231  
Fax: +49 5634 / 7572  
www.peikko.de

**Peikko Ankerbolzen PPM/L**

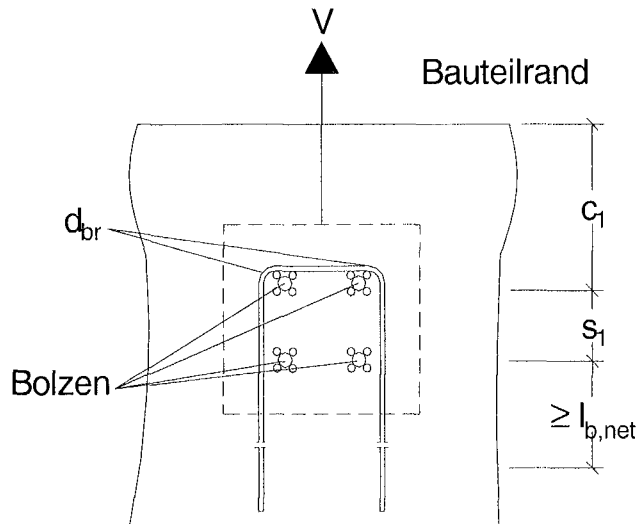
Charakteristische Tragfähigkeit einer Rückhängebewehrung bei Querlast an randnahen Verankerungen

**Anlage 19**

zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
**Z - 21.5 - 1706**  
vom 22. Juni 2010

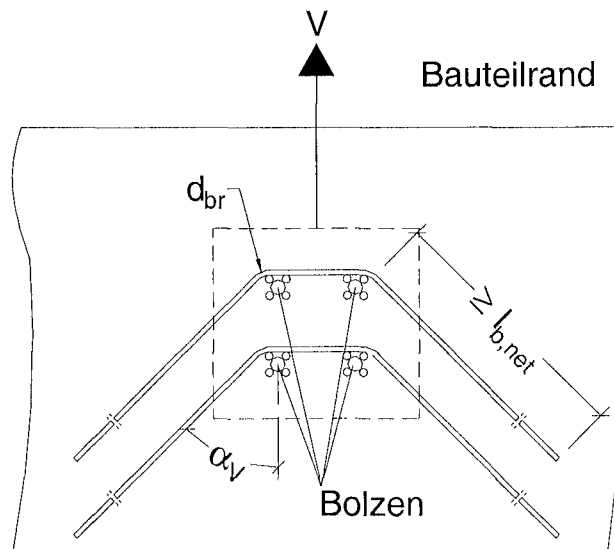
Rückhängebewehrung

$$V_{Rk,re} = V_{Rk,h}^o$$



Verankerungslänge  $l_{b,net}$  nach  
DIN 1045-1

a)



Verankerungslänge  $l_{b,net}$  nach  
DIN 1045-1

Rückhängebewehrung

$$V_{Rk,re} = V_{Rk,h}^o \times \cos \alpha_v$$

b)



**Bild 16: Beispiele für Rückhängebewehrung zur Aufnahme der Querlast bei randnahen Verankerungen**

Peikko Group Oy  
Voimakatu 3  
FIN-15101 Lahti

Tel.: +49 5634 / 1231  
Fax: +49 5634 / 7572  
www.peikko.de

**Peikko Ankerbolzen PPM/L**

Beispiele für  
Rückhängebewehrung zur  
Aufnahme der Querlast bei  
randnahen Verankerungen

**Anlage 20**

zur allgemeinen  
bauaufsichtlichen Zulassung  
**Z - 21.5 - 1706**  
vom 22. Juni 2010