

# Allgemeine Bauartgenehmigung

## Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten

### Bautechnisches Prüfamt

Eine vom Bund und den Ländern  
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts  
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum:

17.06.2020

Geschäftszeichen:

I 81-1.14.4-24/20

### Nummer:

**Z-14.4-505**

### Geltungsdauer

vom: **17. Juni 2020**

bis: **17. Juni 2025**

### Antragsteller:

**ArcelorMittal Commercial RPS S à r.l.**  
66, rue de Luxembourg  
4009 ESCH-SUR-ALZETTE  
LUXEMBURG

### Gegenstand dieses Bescheides:

**Exzentrische Rückverankerung von Spundwänden aus AZ-Bohlen**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich genehmigt.  
Dieser Bescheid umfasst acht Seiten sowie Anhang A (1 Seite) und Anlage 1 bis Anlage 6 (9 Seiten).  
Der Gegenstand ist erstmals am 9. Juli 2009 zugelassen worden.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen Bauartgenehmigung ist die Anwendbarkeit des Regelungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Dieser Bescheid ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Dieser Bescheid wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Dem Anwender des Regelungsgegenstandes sind, unbeschadet weitergehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", Kopien dieses Bescheides zur Verfügung zu stellen. Zudem ist der Anwender des Regelungsgegenstandes darauf hinzuweisen, dass dieser Bescheid an der Anwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien zur Verfügung zu stellen.
- 5 Dieser Bescheid darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen diesem Bescheid nicht widersprechen, Übersetzungen müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Dieser Bescheid wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller im Genehmigungsverfahren zum Regelungsgegenstand gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Genehmigungsgrundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.
- 8 Die von diesem Bescheid umfasste allgemeine Bauartgenehmigung gilt zugleich als allgemeine bauaufsichtliche Zulassung für die Bauart.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Genehmigungsgegenstand und Anwendungsbereich

Genehmigungsgegenstand ist Planung, Bemessung und Ausführung der exzentrischen Verankerung von Spundwänden mit oder ohne Gurtung entsprechend Anlage 1. Die exzentrische Verankerung darf zur Verankerung von Z-förmigen Spundbohlen der AZ-Profilreihen der Firma ArcelorMittal nach DIN EN 10248-1:1995-08 angewendet werden. Hierzu sind Ankerplatten, Anker oder Zugstangen und ggf. zusätzliche Gurtbolzen zu verwenden. Die Lasteinleitung in die AZ-Spundbohlen erfolgt stets über Ankerplatten. Planmäßige Winkelabweichungen in der horizontalen Ebene zwischen der Längsachse der Verankerung und der Richtung senkrecht zur Spundwand sind nicht vorgesehen.

Alle Nachweise gelten nur für die in den Anlagen 2.1. bis 2.3 angeführten AZ-Profile sowie deren auf- und abgewalzte Varianten. Insbesondere die Nachweise für die Effekte der lokalen Lasteinleitung gelten nur für die Schlossausführung der AZ-Profile (mit Larssen-Schloss) und sind nicht auf andere Profilreihen übertragbar.

Die allgemeine Bauartgenehmigung regelt die Anwendung der exzentrischen Verankerung von Spundwänden unter statischer oder quasi-statischer Beanspruchung nach DIN EN 1991-1-1:2010-12 in Verbindung mit dem nationalen Anhang entsprechend den Empfehlungen des Arbeitskreises "Baugruben", EAB 2012, 5. Auflage 2012 und den Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" Häfen und Wasserstraßen, EAU 2012, 11. Auflage 2012.

### 2 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

#### 2.1 Allgemeines

Die in den folgenden Abschnitten 2.1.1 und 2.1.2 genannten Bauprodukte sind zu verwenden.

##### 2.1.1 AZ-Spundbohlen

Für die Abmessungen der AZ-Spundbohlen gelten die Angaben in den Anlagen 2.1 bis 2.3. Die AZ-Spundbohlen werden aus den Stahlsorten S240GP, S270GP, S320GP, S355GP, S390GP, S430GP nach DIN EN 10248-1 hergestellt. Daneben darf Stahl der Sorte S460GP nach dem Entwurf der DIN EN 10248-1:2006-05 verwendet werden.

##### 2.1.2 Ankerplatten und Gurtbolzen

Die Ankerplatten und Gurtbolzen werden aus den Stahlsorten S235JR, S275JR und S355J0 nach DIN EN 10025-2:2005-04, S420N und S460N nach DIN EN 10025-3:2005-02 und S420M und S460M nach DIN EN 10025-4:2019-10 hergestellt.

#### 2.2 Planung

Es gelten die Regelungen in DIN EN 1993-5:2010-12, sofern im Folgenden nichts anderes festgelegt wird.

Die exzentrische Verankerung ist grundsätzlich nach Anlage 3 auszuführen.

Ergänzend zu den Werkstoffeigenschaften nach DIN EN 1993-5:2010-12, Abschnitt 3 gelten für die Nennwerte der Streckgrenze  $f_y$  und die Zugfestigkeit  $f_u$  für die Stahlsorte S460GP die im Entwurf der DIN EN 10248-1:2006-05 angegebenen Mindestwerte.

Bei geneigter Verankerung ist für die vertikale Komponente der Verankerungskraft der Nachweis der lokalen Lasteinleitung zu führen. Ansonsten ist Abschnitt 2.3.1.2 zu beachten.

Die vertikale Komponente der Verankerungskraft und die daraus resultierende Normalkraft- und Biegebeanspruchung auf die Spundwand sind beim Nachweis der Spundwand zu berücksichtigen.

## 2.3 Bemessung

### 2.3.1 Nachweis der Querschnittstragfähigkeit

#### 2.3.1.1 Allgemeines

Beim Nachweis der Querschnittstragfähigkeit sind die Effekte der Plattenquerbiegung auf die Gesamttragfähigkeit der Spundwand wie nachfolgend beschrieben zu berücksichtigen.

#### 2.3.1.2 Nachweis für Beanspruchungen aus Normalkraft

Sind keine zusätzlichen Maßnahmen zur Übertragung von Längskräften in den Schlössern getroffen, darf beim Normalkraftnachweis die vertikale Komponente der Verankerung nur auf einen Z-Spundbohlenquerschnitt pro Doppelspundbohle angesetzt werden.

#### 2.3.1.3 Nachweis für Beanspruchungen aus Biegung und Querkraft

(1) Bei Beanspruchungen aus Biegung und Querkraft sind die Nachweise einschließlich der zu berücksichtigenden Interaktionen nach DIN EN 1993-5:2010-12 mit den Widerstandswerten für  $M_{c,Rd}$  und  $V_{pl,Rd}$  nach (2) und (3) zu führen.

(2) Der Bemessungswert der Biegemomenten­tragfähigkeit des Querschnitts  $M_{c,Rd}$  ist in Abhängigkeit von der Querschnittsklasse wie folgt zu berechnen.

$$\text{Querschnittsklassen 1 und 2: } M_{c,Rd} = \beta_{ec} W_{pl} f_y / \gamma_{M0} \quad (2.3-1)$$

$$\text{Querschnittsklasse 3: } M_{c,Rd} = \beta_{ec} W_{el} f_y / \gamma_{M0} \quad (2.3-2)$$

$$\text{Querschnittsklasse 4: } M_{c,Rd} = \beta_{ec} W_{eff} f_y / \gamma_{M0} \quad (2.3-3)$$

mit:

$\beta_{ec}$  Abminderungsfaktor bei exzentrischer Lasteinleitung,  
siehe Abschnitt 2.3.1.3 (4)

$W_{el}$  elastisches Widerstandsmoment der Spundwand

$W_{pl}$  plastisches Widerstandsmoment der Spundwand

$W_{eff}$  effektives Widerstandsmoment der Spundwand für Querschnittsklasse 4,  
siehe DIN EN 1993-5:2010-12 Anhang A

$\gamma_{M0}$  Teilsicherheitsbeiwert = 1,0

$f_y$  Streckgrenze der AZ-Spundbohlen

(3) Der Bemessungswert der plastischen Querkrafttragfähigkeit  $V_{pl,Rd}$  ist:

$$V_{pl,Rd} = \beta_{ec} \frac{A_v f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} \quad (2.3-4)$$

mit:

$A_v$  Schubfläche für einen einzelnen Steg, projiziert in die Richtung von  $V_{Ed}$   
Weitere Angaben zur Bestimmung von  $A_v$  sind in DIN EN 1993-5:2010-12 angegeben

$f_y$  Streckgrenze der AZ-Spundbohlen

$\beta_{ec}$  Abminderungsfaktor bei exzentrischer Lasteinleitung,  
siehe Abschnitt 2.3.1.3 (4)

$\gamma_{M0}$  Teilsicherheitsbeiwert = 1,0

(4) Der Einfluss der exzentrischen Lasteinleitung auf die Biegemomenten- und Querkrafttragfähigkeit braucht nur innerhalb der halben Einflusslänge  $l_{ec}$  ober- und unterhalb der Lasteinleitung berücksichtigt werden. Damit ergibt sich für  $\beta_{ec}$  in Abhängigkeit vom Abstand  $x$  zur Lasteinleitung Folgendes<sup>1</sup> (siehe auch Anlage 4):

<sup>1</sup> Auf der sicheren Seite liegend darf über die gesamte Einflusslänge immer  $\beta_{ec} = \beta_{ec,0}$  angesetzt werden.

Allgemeine Bauartgenehmigung

Nr. Z-14.4-505

Seite 5 von 8 | 17. Juni 2020

$$\text{- für } x = 0 \quad \text{ist} \quad \beta_{ec} = \beta_{ec,0} \quad (2.3-5)$$

$$\text{- für } 0 < a < l_{ec}/2 \quad \text{ist} \quad \beta_{ec} = \beta_{ec,0} + (1 - \beta_{ec,0}) \frac{x}{l_{ec}/2} \quad (2.3-6)$$

$$\text{- für } x \geq l_{ec}/2 \quad \text{ist} \quad \beta_{ec} = 1,0 \quad (2.3-7)$$

mit:

$x$  Laufkoordinate, siehe Anlage 4

$a$  Abstand zum Spundwandende (kleinerer Abstand zu Kopf oder Fuß;  
vgl. auch Anlage 4)

$l_{ec}$  Einflusslänge, siehe Anlagen 4, 5.1 und 5.2

$$\beta_{ec,0} = \sqrt{1 - (1 - \alpha_{ec}) \frac{F_{Ed}}{\zeta_{ec} F_{ec}}}$$

$$\alpha_{ec} = \frac{1}{1 + c_{sym} / (\zeta_{ec} \cdot c_{ant})}$$

$c_{sym}$  symmetrische Systemsteifigkeit, siehe Anhang A

$c_{ant}$  antimetrische Steifigkeit, siehe Anlage 5.1 und 5.2

$\zeta_{ec}$  Faktor zur Berücksichtigung des Abstandes  $a$  zum Spundwandende:

$$\text{für } a/l_{ec} \geq 0,3 \quad \text{gilt} \quad \zeta_{ec} = 1,0$$

$$\text{für } a/l_{ec} < 0,3 \quad \text{gilt} \quad \zeta_{ec} = \frac{7}{3} \frac{a}{l_{ec}} + 0,3$$

$F_{Ed}$  Beanspruchung der Verankerung pro Doppelspundbohle

$$F_{ec} = \frac{8b l_{ec} t_f^2 f_y}{b_f (4b - b_f)}$$

$t_f$  Flanschdicke der AZ-Spundbohlen, siehe Anlagen 2.1 bis 2.3

$b$  Breite der einzelnen AZ-Spundbohlen, siehe Anlagen 2.1 bis 2.3

$b_f$  Flanschbreite der AZ-Spundbohlen, siehe Anlagen 2.1 bis 2.3

$f_y$  Streckgrenze der AZ-Spundbohlen

(5) Liegen zwei exzentrische Verankerungen A und B mit dem Abstand  $a < l_{ec}$  auseinander, muss der gegenseitige Einfluss der exzentrischen Verankerung bei der Bestimmung von  $\beta_{ec}$  berücksichtigt werden<sup>2</sup> (siehe auch Anlage 4):

- wenn  $a \leq l_{ec}/2$  gilt:

$$\beta_{ec} = \beta_{ec,A0} + (\beta_{ec,B0} - \beta_{ec,A0}) \frac{x}{a}$$

<sup>2</sup>

Auf der sicheren Seite liegend kann bei der Überlagerung von Einflusslängen für den gesamten Bereich für  $\beta_{ec}$  auch das Minimum aus  $\beta_{ec,A0}$  und  $\beta_{ec,B0}$  angesetzt werden.

- wenn  $l_{ec}/2 < a < l_{ec}$  gilt:

$$\text{- für } x \leq a - l_{ec}/2: \quad \beta_{ec} = \beta_{ec,A0} + (1 - \beta_{ec,A0}) \frac{2x}{l_{ec}}$$

$$\text{- für } a - l_{ec}/2 < x < l_{ec}/2: \quad \beta_{ec} = \beta_{ec,A0} + (\beta_{ec,B0} - \beta_{ec,A0}) \frac{2x}{l_{ec}} + \left( \frac{2a}{l_{ec}} - 1 \right) (1 - \beta_{ec,B0})$$

$$\text{- für } l_{ec}/2 \leq x: \quad \beta_{ec} = 1 - (1 - \beta_{ec,B0}) \frac{2x - 2a + l_{ec}}{l_{ec}}$$

mit:

$a$  vertikaler Abstand der Verankerungen, siehe Anlage 4

$l_{ec}$  Einflusslänge, siehe Anlagen 4, 5.1 und 5.2

$x$  Laufkoordinate, siehe Anlage 4

$\beta_{ec,A0}$  entsprechend  $\beta_{ec,0}$  nach Abschnitt 2.3.1.3 (4) für die Verankerung A

$\beta_{ec,B0}$  entsprechend  $\beta_{ec,0}$  nach Abschnitt 2.3.1.3 (4) für die Verankerung B

### 2.3.2 Stabilitätsnachweis

Bei der Bestimmung der Beanspruchbarkeit bei Stabilitätsversagen darf die Biegesteifigkeit der gesamten Spundwand angesetzt werden auch wenn die vertikale Komponente der Ankerlast nur in jeder zweiten Spundbohle eingeleitet wird.

Beim Knicknachweis gemäß dem Ersatzstabverfahren nach DIN EN 1993-5:2010-12 ist die Abminderung der Bemessungswerte für die Widerstände  $M_{c,Rd}$  und  $V_{pl,Rd}$  entsprechend Abschnitt 2.3.1 zu berücksichtigen.

### 2.3.3 Lokale Lasteinleitung

(1) Bei den Nachweisen der lokalen Lasteinleitung sind die Effekte infolge der exzentrischen Verankerung wie nachfolgend zu beachten.

(2) Der Bemessungswert des Schubwiderstandes des Flansches der AZ-Spundbohlen  $R_{Vf,Rd}$  ist:

$$R_{Vf,Rd} = (1,0 + \alpha_{ec}) (b_a + h_a) t_f \frac{f_y}{\sqrt{3} \gamma_{M0}} \quad (2.3-8)$$

mit:

$\alpha_{ec}$  siehe Abschnitt 2.3.1.3, (4)

$b_a$  Ankerplattenbreite

$h_a$  Ankerplattenlänge

$t_f$  Flanschdicke der AZ-Spundbohlen, siehe Anlagen 2.1 bis 2.3

$f_y$  Streckgrenze der AZ-Spundbohlen

$\gamma_{M0}$  Teilsicherheitsbeiwert = 1,0

(3) Der Bemessungswert des Zugwiderstandes von 2 Stegen der AZ-Spundbohlen  $R_{tw,Rd}$  ist:

$$R_{tw,Rd} = (1 + \alpha_{ec}) h_a t_w \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \quad (2.3-9)$$

mit:

$\alpha_{ec}$  siehe Abschnitt 2.3.1.3, (4)

$h_a$  Ankerplattenlänge

$t_w$  Stegdicke der AZ-Spundbohlen, siehe Anlagen 2.1 bis 2.3

$f_y$  Streckgrenze der AZ-Spundbohlen

$\gamma_{M0}$  Teilsicherheitsbeiwert = 1,0

(4) Für die Breite und Höhe der Ankerplatten ist Folgendes einzuhalten:

$$b_a \geq 0,9 b_c \quad (2.3-10)$$

$$h_a \leq 2,5 b_a \quad (2.3-11)$$

mit:

$b_a$  Ankerplattenbreite

$b_c$  Flanschbreite der AZ-Spundbohlen zwischen den Eckausrundungen, siehe Anlagen 2.1 bis 2.3

$h_a$  Ankerplattenlänge

(5) Für das Spundwandschloss ergibt sich infolge der exzentrischen Verankerung eine Zugbelastung. Der zugehörige Nachweis lautet:

$$F_{Ed} \leq F_{I,Rd} = \frac{F_{Rd,Int}}{\gamma_{M0}} \frac{f_y}{240} \frac{8h(h_a + 2b_a)}{(4b - b_f)(1 - \alpha_{ec})} \quad (2.3-12)$$

mit:

$F_{Ed}$  Beanspruchung des Spundwandschlusses auf Zug

$F_{I,Rd}$  Schlosswiderstand infolge der lokalen exzentrischen Lasteinleitung

$F_{Rd,Int}$  Widerstand des Spundwandschlusses auf Zug je Längeneinheit nach Anlage 5

$h$  AZ-Spundbohlenhöhe nach Anlagen 2.1 bis 2.3

$h_a$  Ankerplattenlänge

$b_a$  Ankerplattenbreite

$f_y$  Streckgrenze der AZ-Spundbohlen

$b$  Breite der einzelnen AZ-Spundbohlen, siehe Anlagen 2.1 bis 2.3

$b_f$  Flanschbreite der AZ-Spundbohlen, siehe Anlagen 2.1 bis 2.3

$\alpha_{ec}$  siehe Abschnitt 2.3.1.3, (4)

$\gamma_{M0}$  Teilsicherheitsbeiwert = 1,0

### 2.3.4 Bemessung der Ankerplatte

(1) Ist eine Gurtung vorhanden, darf die Bemessung der Ankerplatte wie bei einer doppelt verankerten AZ-Spundbohle vorgenommen werden.

(2) Ist keine Gurtung vorhanden, ist der nach DIN EN 1993-5:2010-12 erforderliche Nachweis der Ankerplatte auf Biegung wie folgt vorzunehmen:

- bei Lasteinleitung über Mutter

- Nachweis auf Biegung (mit Querkraft-Interaktion):

$$F_{Ed} \leq F_{M,V,Rd} = \frac{4}{3} \left( \sqrt{(h_a - d')^2 + 3t_a^2} - (h_a - d') \right) (b_a - d) \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \quad (2.3-13)$$

- für die Ankerplattendicke  $t_a$  gilt:

$$t_a \geq 2,0t_f \text{ und } t_a \geq d_a / 3 \quad (2.3-14)$$

- bei Lasteinleitung über Gelenkplatte

- Nachweis auf Biegung (mit Querkraft-Interaktion):

$$F_{Ed} \leq F_{M,V,Rd} = \frac{4}{3} \left( h_a + \sqrt{h_a^2 + 3t_a^2} \right) (b_a - d) \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \quad (2.3-15)$$

- für die Gelenkplattendicke  $t_a$  gilt:

$$t_a \geq 2,0t_f \text{ und } t_a \geq d_a / 3 \quad (2.3-16)$$

mit:

$F_{Ed}$  Beanspruchung der Verankerung pro Doppelspundbohle

$h_a$  Ankerplattenlänge

$$d' = \frac{1}{2}(d + d_{SG})$$

$d$  Lochdurchmesser der Ankerplatte

$d_{SG}$  Schlüsselweite der Mutter

$t_a$  Ankerplattendicke bzw. Gelenkplattendicke

$b_a$  Ankerplattenbreite

$f_y$  Fließgrenze der Ankerplatte

$\gamma_{M0}$  Teilsicherheitsbeiwert = 1,0

$t_f$  Flanschdicke der AZ-Spundbohle, siehe Anlagen 2.1 bis 2.3

$d_a$  Nenndurchmesser der Verankerung

(3) Für den Nachweis der lokalen Lasteinleitung der Ankerkräfte in die Ankerplatte gilt:

- bei Lasteinleitung über Mutter:

$$F_{Ed} \leq F_{Rd,l} = \frac{\pi}{2\sqrt{2}}(d_{SG}^2 - d^2) \frac{f_y}{\gamma_M} \leq \frac{1}{\sqrt{3}} \pi d t_a \frac{f_y}{\gamma_{M0}} \quad (2.3-17)$$

mit:

$F_{Ed}$  Beanspruchung der Verankerung pro Doppelspundbohle

$d_{SG}$  Schlüsselweite der Mutter

$d$  Lochdurchmesser der Ankerplatte

$f_y$  Fließgrenze der Ankerplatte

$\gamma_{M0}$  Teilsicherheitsbeiwert = 1,0

$t_a$  Ankerplattendicke

- bei Lasteinleitung über Gelenkplatte:

Die Stahlsorte der Ankerplatte muss mindestens die Festigkeitsklasse der Stahlsorte der Gelenkplatte haben.

### 2.3.5 Gebrauchstauglichkeitsnachweis

Aus der exzentrischen Lasteinleitung ergeben sich keine Auswirkungen auf den ggf. zu führenden Gebrauchstauglichkeitsnachweis.

## 2.4 Ausführung

Für den Einbau und die Ausführung der Spundwände gilt DIN EN 12063:1999-05. Daneben sind die Einbauanweisungen der Firma ArcelorMittal zu beachten.

Es dürfen nur Bauteile verwendet werden, deren Verpackungen oder Lieferscheine mit dem zugehörigen Ü-Zeichen bzw. der zugehörigen CE-Kennzeichnung versehen sind.

Die bauausführende Firma hat zur Bestätigung der Übereinstimmung der Bauart mit den Bestimmungen dieser allgemeinen Bauartgenehmigung eine Übereinstimmungserklärung gemäß §§ 16 a Abs. 5, 21 Abs. 2 MBO abzugeben.

Dr.-Ing. Ronald Schwuchow  
Referatsleiter

Beglaubigt  
Liang



## Anhang A Bestimmung der symmetrischen Systemsteifigkeit $C_{sym}$

### A.1 Bestimmung von $c_{sym}$ bei hydrostatischer Belastung

Bei ausschließlich hydrostatischer Belastung darf die Steifigkeit am Ersatzsystem nach Anlage 6 wie folgt berechnet werden:

$$c_{sym} = \frac{3lEI}{a^2b^2} \quad (\text{A-1})$$

mit:

$a, b, l$  nach Anlage 6

$EI$  Biegesteifigkeit der Spundwand

### A.2 Bestimmung von $c_{sym}$ bei Erddruck

(1) Bei Erddruck darf die Bestimmung der Steifigkeiten an einem System vorgenommen werden, das die Bodensteifigkeit durch lineare Federn abbildet. Zahlenwerte für die Bodensteifigkeit  $k_s$  sind in Anlage 6 angegeben.

(2)  $c_{sym}$  darf vereinfacht wie folgt berechnet werden:

- für  $h_a/L < 1,0$  ist 
$$c_{sym} = \frac{2EI}{L^3} \left( 1 + 3 \frac{h_a}{L} \right) \quad (\text{A-2})$$

- für  $h_a/L \geq 1,0$  ist 
$$c_{sym} = \frac{8EI}{L^3} \quad (\text{A-3})$$

mit:

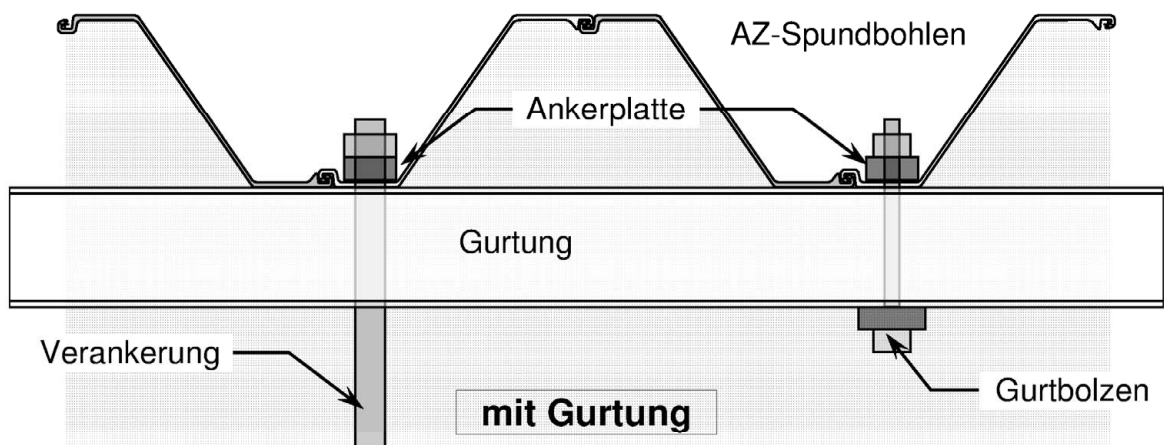
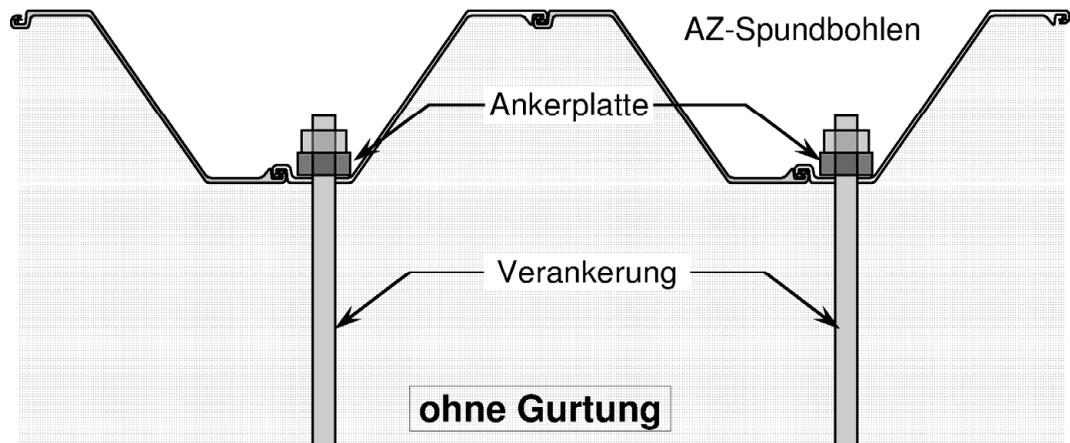
$h_a$  Abstand der Spundwandankerlage vom Spundwandkopf. Liegt der Spundwandanker näher am Spundwandfuß, ist dieser Abstand einzusetzen.

$L$  charakteristische Länge des elastisch gebetteten Balkens:

$$L = \sqrt[4]{\frac{4EI}{k_s}}$$

$EI$  Biegesteifigkeit der Spundwand

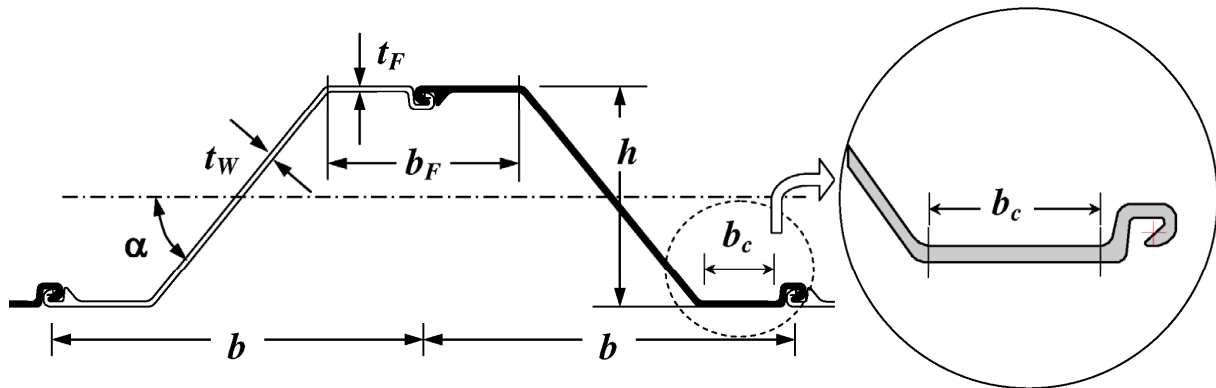
$k_s$  Bodensteifigkeit nach Anlage 6



Exzentrische Rückverankerung von Spundwänden aus AZ-Bohlen

**Exzentrische Verankerung mit und ohne Gurtung**

**Anlage 1**

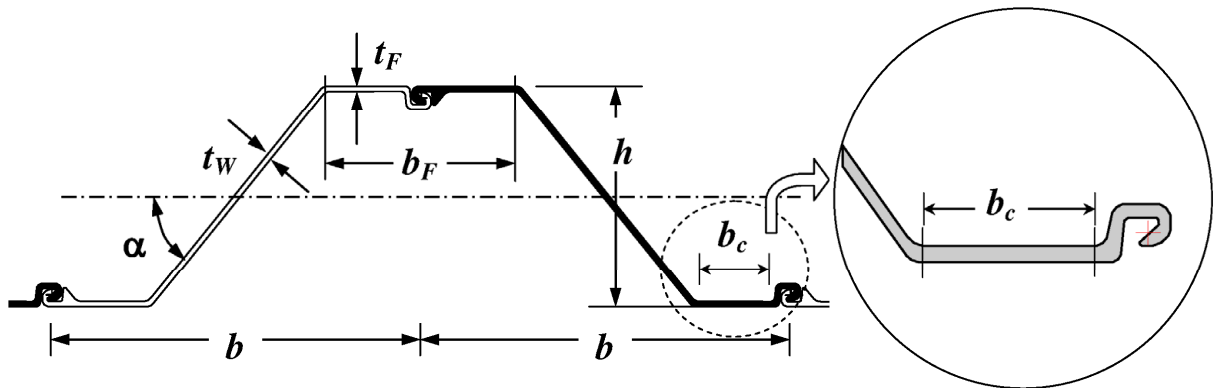


Nr.	Profil	$b$ mm	$h$ mm	$t_F$ mm	$t_w$ mm	$\alpha$ °	$b_F$ mm	$b_c$ mm
1	AZ 18-800		449	8,5	8,5			
2	<b>AZ 20-800</b>	800	450	9,5	9,5	51,8	436	174
3	AZ 22-800		451	10,5	10,5			
4	AZ 23-800		474	11,5	9			
5	<b>AZ 25-800</b>	800	475	12,5	10	52,9	433	176
6	AZ 27-800		476	13,5	11			
7	AZ 28-750		509	12	10			
8	<b>AZ 30-750</b>	750	510	13	11	58,9	430	172
9	AZ 32-750		511	14	12			
10	AZ 17		379	8,5	8,5			
11	<b>AZ 18</b>	630	380	9,5	9,5	55,4	356	147
12	AZ 18-10/10		381	10,0	10,0			
13	AZ 19		381	10,5	10,5			
14	AZ 25		426	12,0	11,2			
15	<b>AZ 26</b>	630	427	13,0	12,2	58,5	357	132
16	AZ 28		428	14,0	13,2			

Exzentrische Rückverankerung von Spundwänden aus AZ-Bohlen

**Geometrie der AZ-Spundbohlen**

**Anlage 2.1**

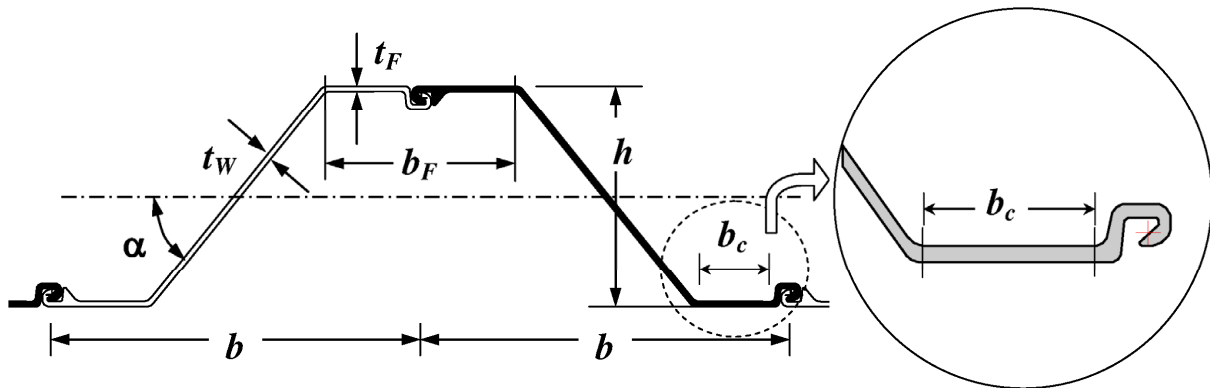


Nr.	Profil	$b$ mm	$h$ mm	$t_F$ mm	$t_w$ mm	$\alpha$ °	$b_F$ mm	$b_c$ mm
17	AZ 12-770		343,5	8,5	8,5			
<b>18</b>	<b>AZ 13-770</b>	770	344	9,0	9,0	39,5	351	147
19	AZ 14-770		345	9,5	9,5			
20	AZ 14 770-10/10		345	10,0	10,0			
21	AZ 12-700		314	8,5	8,5			
<b>22</b>	<b>AZ 13-700</b>	700	315	9,5	9,5	42,8	356	149
23	AZ 13-700-10/10		316	10,0	10,0			
24	AZ 14-700		316	10,5	10,5			
25	AZ 17-700		419,5	8,5	8,5			
<b>26</b>	<b>AZ 18-700</b>	700	420	9,0	9,0	51,2	353	146
27	AZ 19-700		421	9,5	9,5			
28	AZ 20-700		421	10,0	10,0			
29	AZ 24-700		459	11,2	11,2			
<b>30</b>	<b>AZ 26-700</b>	700	460	12,2	12,2	55,2	371	140
31	AZ 28-700		461	13,2	13,2			

Exzentrische Rückverankerung von Spundwänden aus AZ-Bohlen

**Geometrie der AZ-Spundbohlen**

**Anlage 2.2**

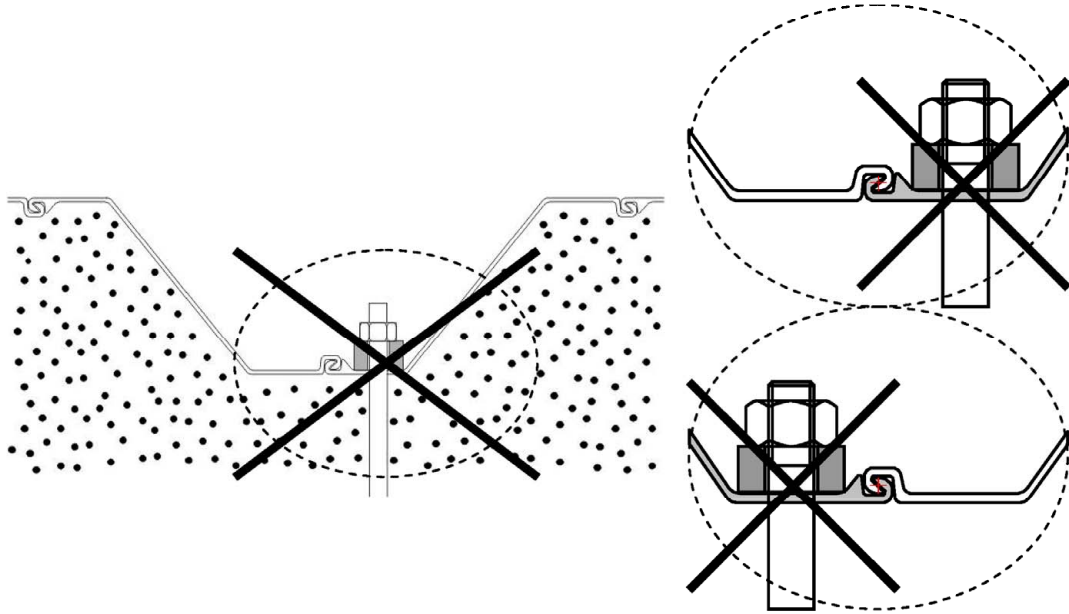


Nr.	Profil	$b$ mm	$h$ mm	$t_F$ mm	$t_w$ mm	$\alpha$ °	$b_F$ mm	$b_c$ mm
32	AZ 36-700N		499	15,0	11,2			
<b>33</b>	<b>AZ 38-700N</b>	700	500	16,0	12,2	63,2	445	164
34	AZ 40-700N		501	17,0	13,2			
35	AZ 42-700N		499	18,0	14,0			
<b>36</b>	<b>AZ 44-700N</b>	700	500	19,0	15,0	63,2	449	166
37	AZ 46-700N		501	20,0	16,0			
38	AZ 48-700		503	22,0	15,0			
<b>39</b>	<b>AZ 50-700</b>	700	504	23,0	16,0	63,2	449	170
40	AZ 52-700		505	24,0	17,0			

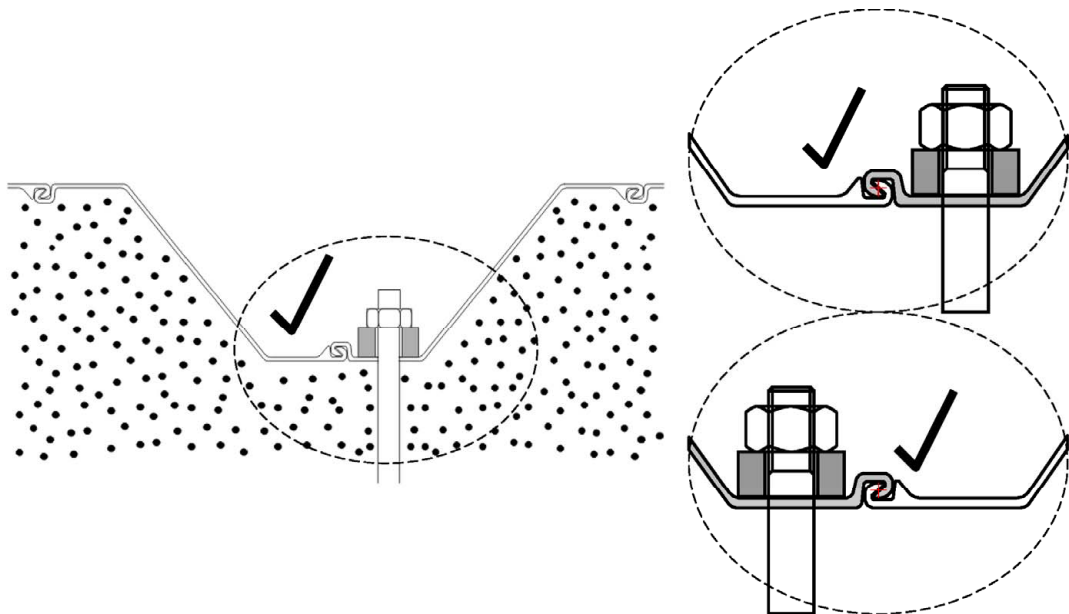
Exzentrische Rückverankerung von Spundwänden aus AZ-Bohlen

**Geometrie der AZ-Spundbohlen**

**Anlage 2.3**



a) nicht zulässige Ausführung

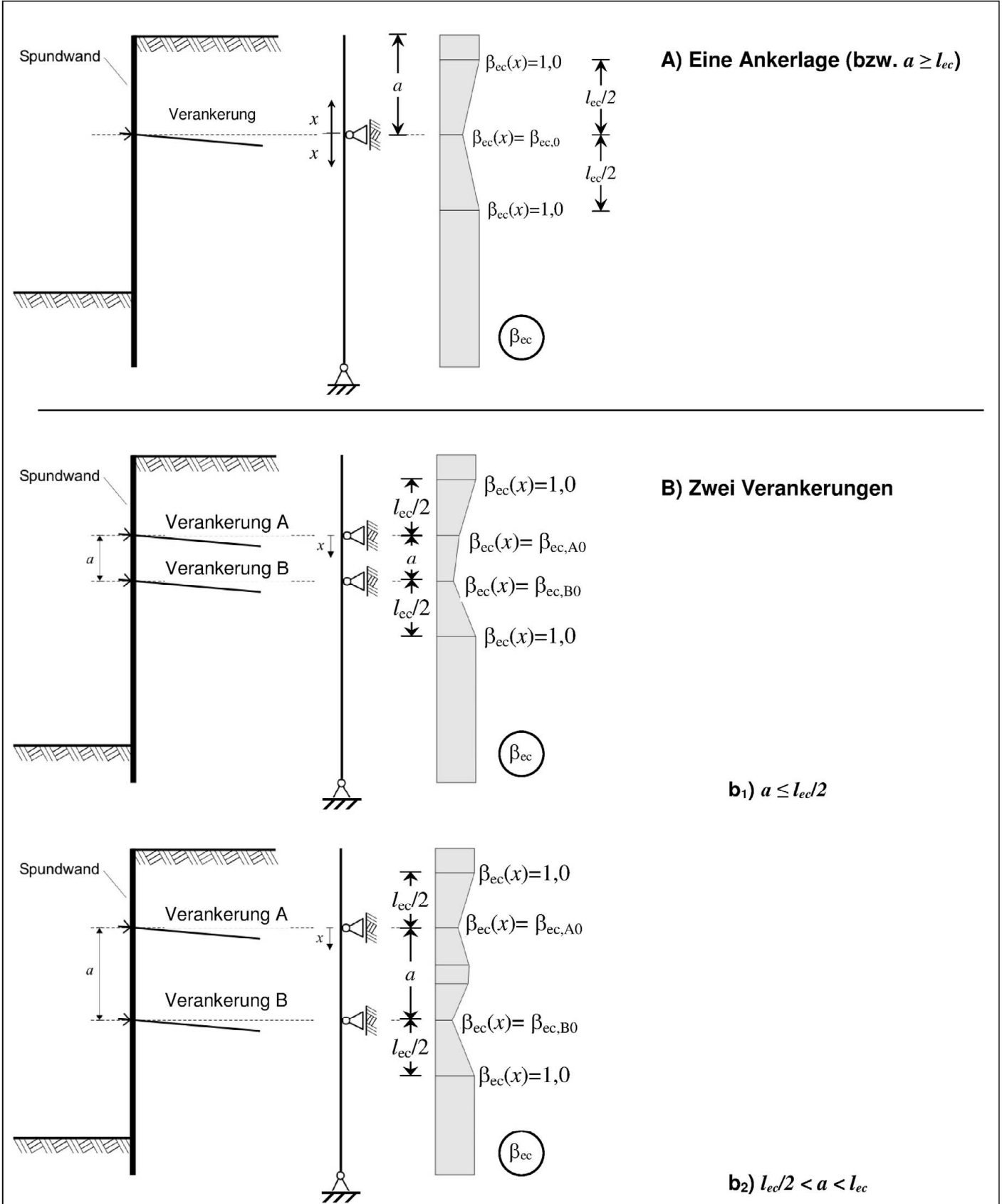


b) richtige Ausführung

Exzentrische Rückverankerung von Spundwänden aus AZ-Bohlen

**Ausführung der exzentrischen Verankerung**

**Anlage 3**



Exzentrische Rückverankerung von Spundwänden aus AZ-Bohlen

Anlage 4

Verlauf von  $\beta_{ec}$  bei exzentrischen Verankerungen

Nr.	Profil	<i>Cant</i>	<i>l<sub>ec</sub></i>	<i>F<sub>Rd,Int</sub></i> <sup>1)</sup>
		kN/m	mm	kN/m
1	AZ 18-800	31 777	8900	
2	<b>AZ 20-800</b>	41 763	8400	380
3	AZ 22-800	53 435	8000	
4	AZ 23-800	41 031	7800	
5	<b>AZ 25-800</b>	52 756	7500	490
6	AZ 27-800	66 154	7100	
7	AZ 28-750	56 031	7900	
8	<b>AZ 30-750</b>	70 471	7600	490
9	AZ 32-750	86 480	7300	
10	AZ 17	48 260	6900	
11	<b>AZ 18</b>	60 910	6300	380
12	AZ 18-10/10	71 042	6300	
13	AZ 19	79 150	6000	
14	AZ 25	104 100	6400	
15	<b>AZ 26</b>	134 250	6400	490
16	AZ 28	151 970	5700	
17	AZ 12-770	26 095	4300	
18	<b>AZ 13-770</b>	30 176	4200	380
19	AZ 14-770	35 490	4100	
20	AZ 14-770-10/10	39 438	4000	
21	AZ 12-700	45 748	6700	
22	<b>AZ 13-700</b>	60 825	6300	380
23	AZ 13-700-10/10	70 943	6300	
24	AZ 14-700	78 261	6000	
25	AZ 17-700	31 796	5100	
26	<b>AZ 18-700</b>	36 827	5000	380
27	AZ 19-700	43 312	5000	
28	AZ 20-700	48 292	4700	
29	AZ 24-700	73 043	5700	
30	<b>AZ 26-700</b>	90 529	5500	490
31	AZ 28-700	110 285	5300	
32	AZ 36-700N	89 893	7700	
33	<b>AZ 38-700N</b>	105 468	7100	490
34	AZ 40-700N	129 537	7000	

Exzentrische Rückverankerung von Spundwänden aus AZ-Bohlen

**Profilparameter für die Nachweise bei exzentrischer Verankerung**

**Anlage 5.1**



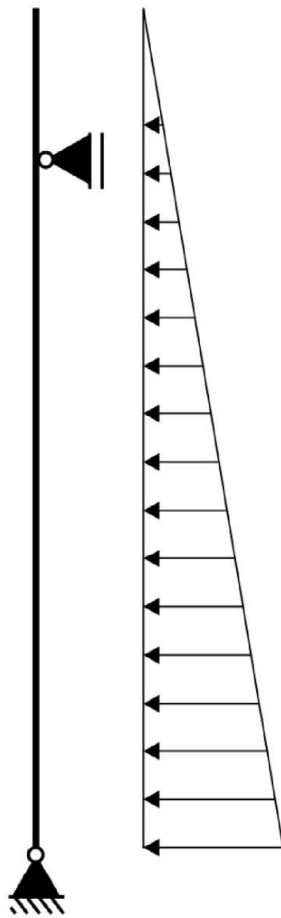
Nr.	Profil	<i>Cant</i>	<i>l<sub>ec</sub></i>	<i>F<sub>Rd,Int</sub></i> <sup>1)</sup>
		kN/m	mm	kN/m
35	AZ 42-700N	153 389	6900	
<b>36</b>	<b>AZ 44-700N</b>	181 540	6700	490
37	AZ 46-700N	209 256	6500	
38	AZ 48-700	181 250	6900	
<b>39</b>	<b>AZ 50-700</b>	212 259	6700	490
40	AZ 52-700	246 618	6600	

1) Die Werte gelten für eine Stahlgüte S240 GP. Bei der Verwendung von anderen Stahlgüten müssen die Werte entsprechend der Nennfließgrenze mit  $f_y/240$  multipliziert werden (vgl. Formel (3-12) des Zulassungstextes).

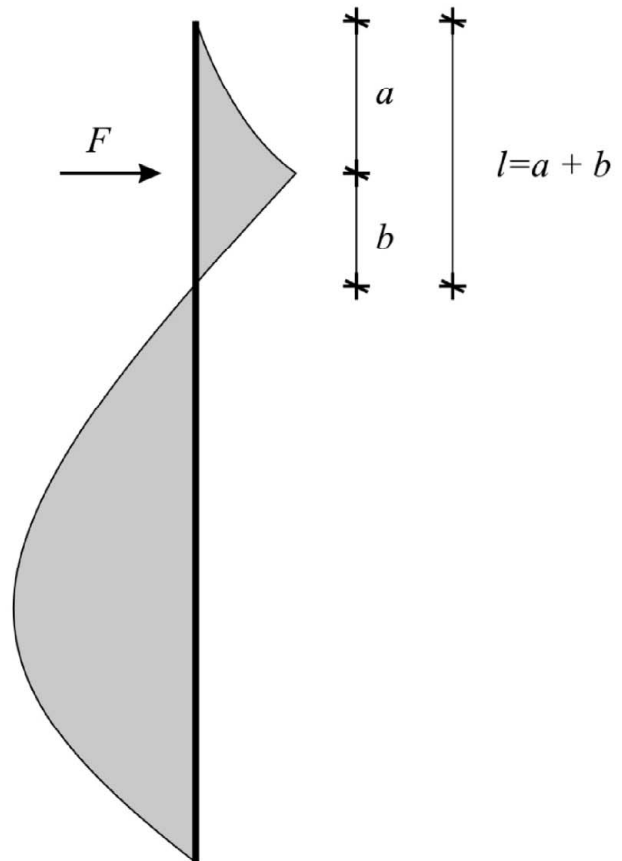
Exzentrische Rückverankerung von Spundwänden aus AZ-Bohlen

**Profilparameter für die Nachweise bei exzentrischer Verankerung**

**Anlage 5.2**



**statisches System  
 und Belastung**



**Momentenverlauf**

Boden	$k_s$ [MN/m <sup>3</sup> ]
Torf	2
Ton Schluff Klei	5
Lehm	10
Sand locker	40
Sand mitteldicht	80
Sand dicht	150
Kies	100

Exzentrische Rückverankerung von Spundwänden aus AZ-Bohlen

**Ersatzsystem und Bodensteifigkeiten zur Bestimmung von  $c_{\text{sym}}$**

**Anlage 6**