

Allgemeine Bauartgenehmigung

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum: 09.12.2021 Geschäftszeichen: I 12-1.15.6-16/21

**Nummer:
Z-15.6-235**

Geltungsdauer
vom: **8. Dezember 2021**
bis: **8. Dezember 2026**

Antragsteller:
ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l
Sheet Piling
66 rue de Luxembourg
4221 ESCH-SUR-ALZETTE
LUXEMBURG

Gegenstand dieses Bescheides:
**Stahlbetonholm mit Schneidenlagerung zur Einleitung von Vertikal- und Horizontalkräften in
Stahlpundwandbohlen der Firma ArcelorMittal nach DIN EN 1992-1-1 mit DIN EN 1992-1-1/NA**

Der oben genannte Regelungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich genehmigt.
Dieser Bescheid umfasst 14 Seiten und vier Anlagen auf insgesamt 11 Anlagenseiten.
Der Gegenstand ist erstmals am 25. November 2011 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.

II BESONDERE BESTIMMUNGEN

1 Regelungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Regelungsgegenstand

Regelungsgegenstand ist eine Bauart zur horizontalen und vertikalen Lasteinleitung in Spundwänden aus Spundwandprofilen der Firma ArcelorMittal mittels eines Stahlbetonkopfbalkens, im Weiteren Stahlbetonholm genannt, als oberen Abschluss.

Bei Einhaltung der Besonderen Bestimmungen dieser Bauartgenehmigung kann die Lasteinleitung vom Stahlbetonholm in die Spundwand über eine sogenannte und im Weiteren geregelte Schneidenlagerung ohne weitere lastverteilende Konstruktionselemente erfolgen.

Es dürfen nur Spundwandprofile gemäß Anlage 1 verwendet werden.

Diese Spundwandprofile sind Teilmengen der folgenden Profil-Reihen:

- * AZ-Profil-Reihe,
- * AU-Profil-Reihe,
- * PU-Profil-Reihe,
- * GU-Profil-Reihe.

Die Spundwandprofile müssen DIN EN 10248-1:1995-08# entsprechen.

Der Nachweis des entsprechenden Spundwandprofils ist nicht Regelungsgegenstand.

Der Stahlbetonholm ist ausschließlich in Ortbetonbauweise zu erstellen.

1.2 Anwendungsbereich

Diese Bauart darf für die Einleitung von Vertikalkräften allein oder von kombinierten Vertikal- und Horizontalkräften infolge Eigenlast und Nutzlasten in die Spundwand bestehend aus Spundwandbohlen angewendet werden. Die äußeren Vertikallasten belasten den Stahlbetonholm auf dessen Oberkante (OK).

Es dürfen Vertikalkräfte infolge vorwiegend ruhender und/oder nicht vorwiegend ruhender Nutzlasten, Horizontalkräfte nur infolge vorwiegend ruhender Nutzlasten eingeleitet werden.

Vertikale Zugkräfte, resultierende abhebende Kräfte sowie äußere Torsionsmomente sind nicht genehmigt.

Die Temperaturbeanspruchungen der Stahlbetonkörper dürfen in der Regel +60 °C nicht überschreiten; kurzzeitige Temperaturerhöhungen bis +80 °C sind zulässig.

Werden AU- bzw. PU- oder GU-Doppelbohlen angeordnet, sind diese mit einer Schub-sicherung zu versehen.

2 Bestimmungen für Planung, Bemessung und Ausführung

2.1 Planung - Eigenschaften, Ausführungsvarianten und Mindestabmessungen

Es kommen zwei Ausführungsvarianten des Stahlbetonholms mit Schneidenlagerung zur Anwendung, diese werden in Abhängigkeit von der Konstruktionsart bezeichnet als:

- a) "ohne Konsoleinspannung" und
- b) "mit Konsoleinspannung"

Stahlbetonholme "ohne Konsoleinspannung" sind anwendbar sofern ausschließlich äußere Vertikallasten ohne Ausmitte in Bezug auf die Schwerachse des Spundwandprofils eingeleitet werden.

In allen anderen Fällen (ausmittige Vertikal- und/oder Horizontallasten) sind Stahlbetonholme "mit Konsoleinspannung" auszuführen.

Detaillierte Angaben zu allen Normenverweisen sind im Folgenden nach Abschnitt 3 aufgelistet.

Die Stahlspundwandbohlen müssen folgende konstruktive Einbindetiefen L_E in den Stahlbetonholm aufweisen, siehe Bild 1a:

- a) "ohne Konsoleinspannung": mindestens $L_E = 5 \text{ cm}$
- b) "mit Konsoleinspannung": mindestens $L_E = 18 \text{ cm}$

Die konstruktive Einbindetiefe beinhaltet bei der Ausführungsvariante "mit Konsoleinspannung" ein Vorhaltemaß von 3 cm gegenüber der rechnerischen Einbindetiefe $L_{E,cal}$.

Die Oberkanten der Spundwandbohlen und der Stahlbetonholm sind in der Ausführungsvariante "ohne Konsoleinspannung" immer planmäßig waagerecht (in Balkenlängs- und Balkenquerrichtung) vorzusehen, siehe Bild 1a).

Darüber hinaus ist auch eine planmäßige Neigung in Balkenlängsrichtung des Stahlbetonholms in der Ausführungsvariante "mit Konsoleinspannung" genehmigt, nicht aber in dessen Balkenquerrichtung, siehe Bilder 1b) und 1c).

Die Ausbildung einer planmäßigen Neigung des Stahlbetonholms in der Ausführungsvariante "mit Konsoleinspannung" darf dabei nur in den folgenden Varianten erfolgen:

- 1) Die Oberkanten der Spundwandbohlen sind parallel zur Oberkante des Stahlbetonholms vorzusehen. Dabei darf die planmäßige Neigung der Oberkanten der Spundwandbohlen bzw. des Stahlbetonholms 5% nicht überschreiten, siehe Bild 1b).
- 2) Die Spundwandbohlen werden gestuft geplant, dabei verlaufen die Oberkanten der Spundwandbohlen waagerecht. Der planmäßige Versatz zwischen den Oberkanten der einzelnen Spundwandbohlen darf $\Delta h = 5 \text{ cm}$ nicht überschreiten, siehe Bild 1c).

Bei geneigter bzw. bei gestufter Ausführung der Oberkanten der Spundwandbohlen in Balkenlängsrichtung ist sicherzustellen, dass die Geometrie des Stahlbetonholms und die Bewehrungsführung so gewählt werden, dass in allen Bereichen die erforderliche Mindesteinbindetiefe für die Konsoleinspannung und die Betondeckung c_{nom} der Bewehrung eingehalten ist.

Die in den Bemessungstabellen angegebenen Bemessungswerte und Bewehrungskoeffizienten bei "mit Konsoleinspannung" gelten für die Mindesteinbindetiefe $L_E = 18 \text{ cm}$ bzw. $L_{E,cal} = 15 \text{ cm}$. Größere Einbindetiefen können durch die in Anlage 2 angeführten Umrechnungsfaktoren erfasst werden, wobei rechnerisch maximal eine Einbindetiefe von $L_E = 33 \text{ cm}$ bzw. $L_{E,cal} = 30 \text{ cm}$ berücksichtigt werden darf.

Die Mindesthöhe des Stahlbetonholms über Oberkante der Stahlspundwandbohle beträgt $h_{OK,P} = 45 \text{ cm}$. Kleinere Werte für $h_{OK,P}$ sind nicht geregelt.

Der seitliche Betonüberstand ist entsprechend den Anforderungen an die Betondeckung und die vorhandene Bügelbewehrung und Spaltzugbewehrung so festzulegen, dass eine Betondeckung gemäß der festgelegten Expositionsklasse sowohl zum freien Rand als auch zum Spundwandprofil an allen Stellen eingehalten wird. Der seitliche Betonüberstand des Stahlbetonholms beträgt in jeder Ausführungsvariante mindestens $h_k = 22 \text{ cm}$, siehe Bilder 1a bis c.

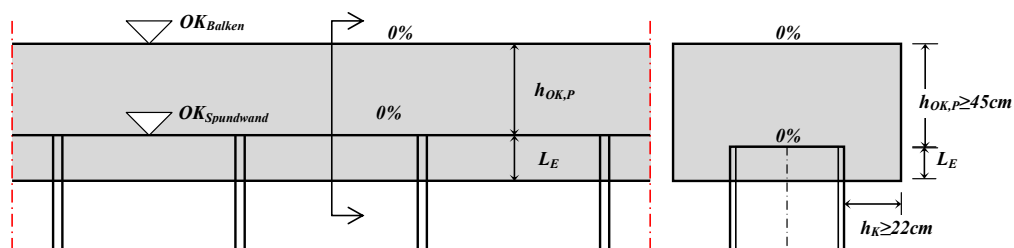


Bild 1a: Schematische Darstellung des Stahlbetonholms für beide Ausführungsvarianten ohne Neigung (0 %)

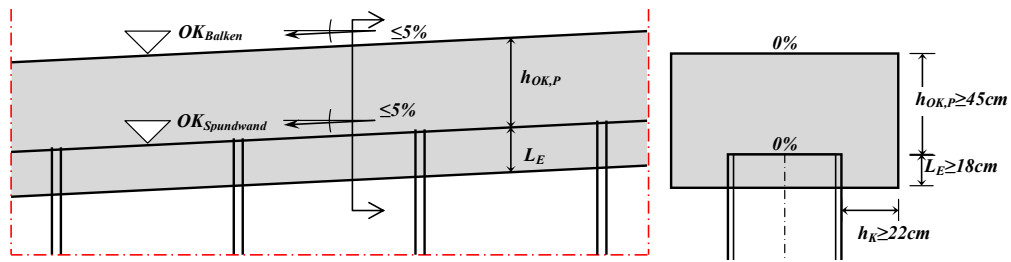


Bild 1b: Schematische Darstellung des Stahlbetonholms mit geneigter Spundwandbohlen-Oberkante, nur in der Ausführungsvariante "mit Konsoleinspannung" möglich

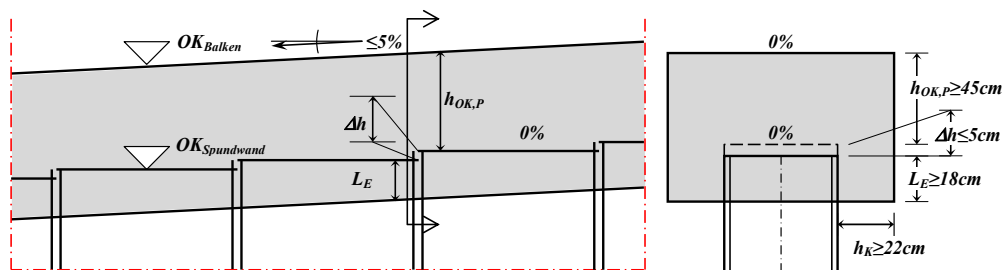


Bild 1c: Schematische Darstellung des geneigten Stahlbetonholms mit gestufter Spundwandbohlen-Oberkante, nur in der Ausführungsvariante "mit Konsoleinspannung" möglich

2.2 Planung - Beton und Bewehrungsstahl

Der Beton muss mindestens der Festigkeitsklasse C20/25 nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA entsprechen. Der Größtkorndurchmesser der Gesteinskörnung wird auf $d_g \leq 16$ mm begrenzt.

Die Festlegungen von DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 in Abhängigkeit von den Expositionsklassen sind in jeden Fall einzuhalten. Diese führen gegebenenfalls zu einer höheren Festigkeitsklasse des Betons

Die Expositionsklassen XM1, XM2 und XM3 sind ausgeschlossen.

Es werden mit dem Mindestmaß der seitlichen Betonüberdeckung $h_k = 22$ cm eine Mindestbetondeckung $c_{\min} = 40$ mm sowie das Vorhaltemaß $\Delta c = 15$ mm für die maßgebenden Expositionsklassen berücksichtigt.

Als Bewehrung ist ausschließlich Betonstabstahl der Sorte B500B nach DIN 488-1 einzubauen und bei der Planung zu berücksichtigen.

Die in den Bemessungstabellen angegebenen Bemessungswerte und Bewehrungskoeffizienten gelten für die Betonfestigkeitsklasse C30/37. Es darf rechnerisch maximal die Betonfestigkeitsklasse C30/37 angesetzt werden. Niedrigere Betonfestigkeiten sind rechnerisch durch die in Anlage 2 angeführten Umrechnungsfaktoren zu berücksichtigen.

Die Abweichungen zur waagerechten Lage sind in der Bemessung der Bewehrung für die Beanspruchungen nach Absatz 2.1 (planmäßige Neigung des Stahlbetonholms in Balkenlängsrichtung in der Ausführungsvariante "mit Konsoleinspannung") bereits berücksichtigt. Bei geneigter bzw. gestufter Anordnung der Spundwand in Längsrichtung ist die Bewehrungsführung dergestalt anzupassen, dass in allen Bereichen die Mindesteinbindetiefe und die Betondeckung c_{nom} eingehalten werden.

2.3 Bemessung

2.3.1 Allgemeines

Die Eigenlast des Stahlbetonholms muss bei der Lastermittlung berücksichtigt werden.

Die äußeren Vertikal- und Horizontallasten sowie ggf. die aus außermittigem Lastangriff resultierenden Momente sind für die Bemessung auf die Mittelachse und die Höhe der Oberkante des Spundwandprofils gemäß der Bilder 2 und 3 zu beziehen.

Unter Beachtung des Abschnitts 2.1 hinsichtlich der geeigneten Wahl der Konstruktionsart in Bezug auf die aufzunehmenden Einwirkungen sieht das Tragmodell des Stahlbetonholms den Lastabtrag der resultierenden Vertikalkraft F über die vertikale Schneidenlagerung vor. Die resultierende Horizontalkraft H wird über die Konsoleinspannung abgetragen. Die resultierenden Momente M können über die vertikale Schneidenlagerung und über die horizontale Konsoleinspannung abgetragen werden.

Der statische Nachweis und die Bemessung der Bewehrung infolge von Horizontalkräften in Längsrichtung des Stahlbetonholms sowie die konstruktive Durchbildung ist vom Tragwerksplaner auf Basis von DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA durchzuführen.

Die Bemessung, Konstruktion und die bauliche Ausführung des Stahlbetonholms erfolgt nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, wenn nachfolgend nicht anders festgelegt ist.

Die im Stahlbetonholm auftretenden Zug-, Biegezug- und Spaltzugkräfte sind durch eine Spaltzug- und Bügelbewehrung aufzunehmen.

2.3.1-1 Einwirkende für die Ausführungsvariante "ohne Konsoleinspannung"

Die resultierende vertikale Einwirkung ergibt sich im Schwerpunkt und auf der Oberkante des Spundwandprofils nach Bild 2 aus Summe der Auflasten und dem Eigengewicht:

$$F = \sum F_i + G$$

Der Lastabtrag von Horizontallasten oder Momenten ohne Konsoleinspannung ist nicht zulässig.

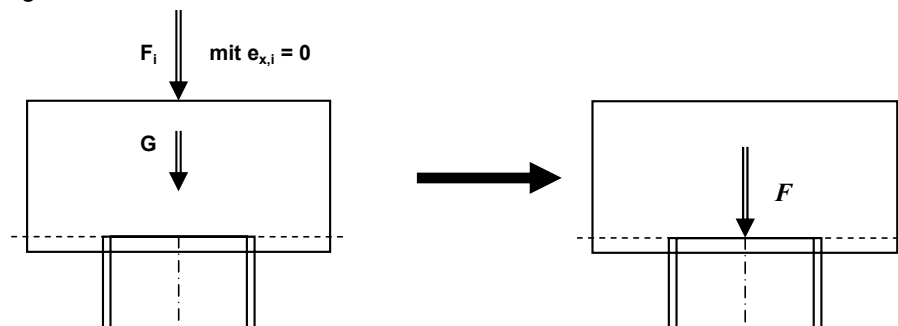


Bild 2: Prinzipielle Darstellung des Lastabtrags "ohne Konsoleinspannung"

2.3.1-2 Einwirkende für die Ausführungsvariante "mit Konsoleinspannung"

Die resultierenden Einwirkungen ergeben sich im Schwerpunkt und auf der Oberkante des Spundwandprofils nach Bild 3:

$$F = \sum F_i + G$$

$$H = \sum H_i$$

$$M = \sum F_i e_{x,i} + \sum H_j e_{y,j} \quad \text{mit } e_{y,j} > 0$$

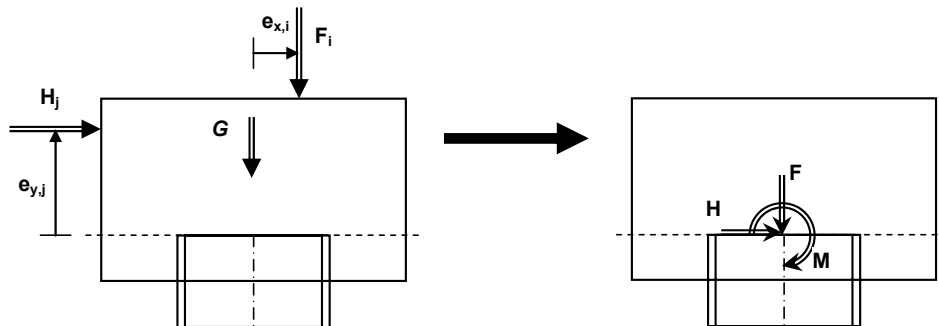


Bild 3: Prinzipielle Darstellung des Lastabtrags "mit Konsoleinspannung"

2.3.1-3 Bemessungswerte der Einwirkungen

Für die Bemessung (Nachweis der Tragfähigkeit und Bewehrungsermittlung) sowie für die Anwendung der Tabellen sind aus den charakteristischen Einwirkungen sowie den Teilsicherheitsfaktoren und Kombinationsbeiwerten nach DIN EN 1990 in Verbindung mit DIN EN 1990/NA gemäß der allgemeinen festgelegten Kombination die Bemessungsgrößen der folgenden Einwirkungskombinationen zu bestimmen:

- Kombination für ständige und vorübergehende Bemessungssituationen:

$$E_{d,sup} (F_{d,sup}, M_d, H_d)$$

$$E_{d,inf} (F_{d,inf}, M_d, H_d)$$

- Zusätzlich die häufige Kombination unter Berücksichtigung der nicht vorwiegend ruhenden Einwirkungen. Hierbei ist ein Lastabtrag infolge H nicht zulässig, dementsprechend setzt sich das (Versatz-) Moment M einzig aus dem Lastabtrag infolge F zusammen:

$$E_{d,frequ} (F_{d,frequ}, M_{d,frequ})$$

$$E_{d,frequ} = G_k + \psi_1 \cdot (Q_{k,1} + Q_{k,1,NR}) + \sum \psi_{2,i} \cdot (Q_{k,i} + Q_{k,i,NR})$$

$$E_{d,frequ,NR} = \psi_1 \cdot Q_{k,1,NR} + \sum \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i,NR}$$

mit $i \geq 2$

(Index $_{NR}$ = nichtruhender Lastanteil der Einwirkung)

Im Falle von nicht vorwiegend ruhender Beanspruchung müssen zum Nachweis der Bewehrung auf Ermüdung zusätzlich die Vergleichsbemessungswerte F_d^* und M_d^* bestimmt werden.

$$F_d^* = 6,21 \cdot F_{d,frequ,NR}$$

$$M_d^* = 6,21 \cdot M_{d,frequ,NR}$$

2.3.2 Nachweis im Grenzzustand der Tragfähigkeit

2.3.2-1 Tragfähigkeitsnachweis für alle Einwirkungen

2.3.2-1.1 Nachweis für die Ausführungsvariante "ohne Konsoleinspannung"

Der Nachweis der Krafteinleitung in das Spundwandprofil ist erbracht wenn der Bemessungswert der Vertikallast F_d kleiner gleich der Bemessungskenngröße $F_{Rd,m}$ ist:

$$F_d \leq F_{Rd,m}$$

Die Bemessungskenngröße $F_{Rd,m}$ ist in Anlage 1 aufgeführt.

2.3.2-1.2 Nachweis für die Ausführungsvariante "mit Konsoleinspannung"

Bei Vertikal- und Horizontallasten mit ggf. zugehöriger Momentenbeanspruchung ist der Nachweis der Kräfteinleitung in das Spundwandprofil für die Kombinationen der Bemessungswerte $F_{d,inf}/M_d$ und $F_{d,sup}/M_d$ wie folgt zu führen.

Nachweise: $F_d \leq F_{Rd,m}$

und: $M_d \leq M_{Rd}(F_d)$

Dabei ist $M_{Rd}(F_d) = M_{Rd,K}(F_d) + M_{Rd,S}(F_d)$ für $F_d = F_{d,inf}$ und $F_{d,sup}$ zu ermitteln.

mit: $M_{Rd,K}(F_d) = M_{Rd,K} \cdot \left(1 - \frac{F_d}{F_{Rd,m}}\right)$

und: für $F_d \leq F_{Rd,m}/2$: $M_{Rd,S}(F_d) = 2M_{Rd,S} \cdot \frac{F_d}{F_{Rd,m}}$

für $F_d > F_{Rd,m}/2$: $M_{Rd,S}(F_d) = 2M_{Rd,S} \cdot \left(1 - \frac{F_d}{F_{Rd,m}}\right)$

Bei Einwirkungen mit Horizontallasten ist zusätzlich der folgende Nachweis zu erbringen:

$$H_d \leq H_{Rd,K}$$

Die profilabhängigen Bemessungskenngrößen $F_{Rd,m}$, $H_{Rd,K}$, $M_{Rd,S}$ und $M_{Rd,K}$ sind in Anlage 1 bzw. Anlage 2 aufgeführt.

Der Nachweis der Momententragfähigkeit ist mit den in diesem Abschnitt aufgeführten Gleichungen zu führen, zur Information ist die Bemessungssituation in Anlage 4 grafisch dargestellt.

2.3.2-2 Nachweis gegen Ermüdung im Grenzzustand der Tragfähigkeit

Bei nicht vorwiegend ruhenden Einwirkungen sind zusätzlich zu den Nachweisen in Abschnitt 2.3.2-1 die Nachweise gegen Ermüdung zu führen.

Für den Ermüdungsnachweis sind die Bemessungswerte der häufigen Einwirkungskombination $E_{d,frequ}$ zu verwenden.

2.3.2-2.1 Nachweis gegen Ermüdung für die Ausführungsvariante "ohne Konsoleinspannung"

Der Ermüdungsnachweis ist erbracht wenn der Bemessungswert der Vertikallast $F_{d,frequ}$ kleiner gleich der Bemessungskenngröße $F_{Rd,m,fat}$ ist:

$$F_{d,frequ} \leq F_{Rd,m,fat}$$

Zur Bestimmung von $F_{Rd,m,fat}$ ist die Bemessungskenngröße $F_{Rd,m}$ mit dem Korrekturfaktor $r_{fat,FM}$ in Abhängigkeit des nicht ruhenden Lastanteils $n_{NR,FM}$ der häufigen Kombination abzumindern.

$$F_{Rd,m,fat} = r_{fat,FM} \cdot F_{Rd,m} \quad r_{fat,FM} = \frac{k_c}{1,22 + n_{NR,FM}}$$

mit:

$$n_{NR,FM} = \frac{F_{d,frequ,NR}}{F_{d,frequ}} \quad (F_{d,frequ,NR} = \text{nichtruhender Lastanteil der häufigen Einwirkung})$$

$$k_c = 0,98$$

2.3.2-2.2 Nachweis gegen Ermüdung für die Ausführungsvariante "mit Konsoleinspannung"

Der folgende Ermüdungsnachweis ist zu führen.

Nicht vorwiegend ruhende Horizontallasten mit dieser Bauartgenehmigung nicht geregelt.

Nachweise: $F_{d,frequ} \leq F_{Rd,m,fat}$

und: $M_{d,frequ}(F_{d,frequ}) \leq M_{Rd,fat}(F_{d,frequ})$

Dabei ist $M_{Rd,fat}(F_{d,frequ}) = M_{Rd,K,fat}(F_{d,frequ}) + M_{Rd,S,fat}(F_{d,frequ})$

mit: $M_{Rd,K,fat}(F_{d,frequ}) = M_{Rd,K,fat} \cdot \left(1 - \frac{F_{d,frequ}}{F_{Rd,m,fat}}\right)$

und $M_{Rd,S,fat}(F_{d,frequ})$ für $F_{d,frequ} \leq F_{Rd,m,fat}/2$: $M_{Rd,S,fat}(F_{d,frequ}) = 2M_{Rd,S,fat} \cdot \frac{F_{d,frequ}}{F_{Rd,m,fat}}$

für $F_{d,frequ} > F_{Rd,m,fat}/2$: $M_{Rd,S,fat}(F_{d,frequ}) = 2M_{Rd,S,fat} \cdot \left(1 - \frac{F_{d,frequ}}{F_{Rd,m,fat}}\right)$

Zur Bestimmung der Bemessungskenngrößen der Ermüdung $F_{Rd,m,fat}$ und $M_{Rd,S,fat}$ sind die Bemessungskenngrößen $F_{Rd,m}$ und $M_{Rd,S}$ mit dem Korrekturfaktor $r_{fat,FM}$ in Abhängigkeit des nicht ruhenden Lastanteils $n_{NR,FM}$ der häufigen Kombination abzumindern.

$$F_{Rd,m,fat} = r_{fat,FM} \cdot F_{Rd,m}$$

$$M_{Rd,S,fat} = r_{fat,FM} \cdot M_{Rd,S}$$

$$r_{fat,FM} = \frac{k_c}{1,22 + n_{NR,FM}}$$

$$n_{NR,FM} = \frac{\frac{F_{d,frequ,NR}}{A} + \frac{M_{d,frequ,NR}}{W}}{\frac{F_{d,frequ}}{A} + \frac{M_{d,frequ}}{W}}$$

A : Querschnittsfläche der Spundwand (siehe Anlage 1) in [cm²/m]

W : Widerstandsmoment der Spundwand (siehe Anlage 1) in [cm³/m]

Die Bemessungskenngröße der Ermüdung $M_{Rd,K,fat}$ ist mit dem Korrekturfaktor $r_{fat,MK}$ in Abhängigkeit des nicht ruhenden Lastanteils $n_{NR,MK}$ durch Abmindern von $M_{Rd,K}$ zu bestimmen.

$$M_{Rd,K,fat} = r_{fat,MK} \cdot M_{Rd,K}$$

$$r_{fat,MK} = \frac{k_c}{1,22 + n_{NR,MK}}$$

$$n_{NR,MK} = \frac{M_{d,frequ,NR}}{M_{d,frequ}}$$

$$k_c = 0,98$$

Der Nachweis gegen Ermüdung ist mit den in diesem Abschnitt aufgeführten Gleichungen zu führen, zur Information ist die Bemessungssituation in Anlage 4 grafisch dargestellt.

2.3.2-3 Stahlsplundwandprofile

Der Nachweis der Tragfähigkeit der Spundwandprofile für die vorgenannten Beanspruchungen ist nach den geltenden technischen Baubestimmungen zu führen.

2.3.3 Bewehrung

2.3.3-1 Allgemein

Für Berechnung, Bemessung und Konstruktion gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, wenn nachfolgend nichts anderes festgelegt ist. Die Bemessungsgrößen zur Bewehrungsermittlung werden in Abschnitt 2.3.3-2 ermittelt.

2.3.3-2 Bemessungsgrößen für Bewehrungsermittlung

Für die Bewehrungsermittlung werden die einwirkenden Größen $F_{d,sup}$, ("ohne Konsolenspannung") bzw. $F_{d,inf}$, $F_{d,sup}$, M_d und H_d ("mit Konsolenspannung") nach Abschnitt 2.3.1-3 benötigt.

Bei kombinierter Momentenabtragung über die Schneide und über die Konsolenspannung (nur bei "mit Konsolenspannung" möglich) darf das einwirkende Moment M_d für die Bewehrungsermittlung in ein Momentenanteil $M_{d,S}$ für die Schneide und ein Momentenanteil $M_{d,K}$ für die Einspannung aufgeteilt werden.

Dabei gilt grundsätzlich: $M_{d,K} + M_{d,S} = M_d$

Dabei ist für jede Einwirkungssituation die Momentenaufteilung so vorzunehmen, dass das Schneidentragmoment möglichst voll ausgenutzt wird. Der Momentenanteil der Konsolenspannung ergibt sich aus dem verbleibenden Momentenanteil der Einwirkung.

Bei diesem Ansatz gilt:

für: $M_d \leq M_{Rd,S}(F_d)$	für: $M_d > M_{Rd,S}(F_d)$
$M_{d,S} = M_d$	$M_{d,S} = M_{Rd,S}(F_d)$
$M_{d,K} = 0$	$M_{d,K} = M_d - M_{d,S}$

Die Größen $M_{Rd,S}(F_d)$ und $M_{Rd,K}(F_d)$ sind nach Abschnitt 2.3.2-1.2 für $F_{d,inf}$ und $F_{d,sup}$ anzusetzen und dürfen auch bei anderen Momentenaufteilungen nicht überschritten werden.

Bei nicht vorwiegend ruhenden Einwirkungen sind die Bewehrungspositionen zusätzlich mit den Vergleichsbemessungswerten F_d^* , M_d^* nach Abschnitt 2.3.1-3 zu überprüfen.

Auch hier kann die Aufteilung für M_d^* mit obigem Ansatz durchgeführt werden.

Es gilt analog: $M_{d,K}^* + M_{d,S}^* = M_d^*$

und

für: $M_d^* \leq 6,21 \cdot M_{Rd,S,fat}(F_{d,frequ})$	für: $M_d^* > 6,21 \cdot M_{Rd,S,fat}(F_{d,frequ})$
$M_{d,S}^* = M_d^*$	$M_{d,S}^* = 6,21 \cdot M_{Rd,S,fat}(F_{d,frequ})$
$M_{d,K}^* = 0$	$M_{d,K}^* = M_d^* - M_{d,S}^*$

Hierbei sind die Größen $M_{Rd,S,fat}(F_{d,frequ})$ und $M_{Rd,K,fat}(F_{d,frequ})$ nach Abschnitt 2.3.2-2.2 anzusetzen und dürfen auch nicht überschritten werden.

2.3.3-3 Bewehrungsbemessung und konstruktive Durchbildung der Bewehrung

2.3.3-3.1 Allgemeines

Die in den nachfolgenden Formeln aufgeführten Bewehrungskoeffizienten k_{BM} , k_{BH} , k_{QF} , k_{QM} , k_{QH} , k_{QK} und k_{LF} sind in Anlage 1 bzw. Anlage 2 aufgeführt.

Im Falle von nicht vorwiegend ruhender Einwirkung müssen zum Nachweis der Bewehrung auf Ermüdung alle Bewehrungspositionen zusätzlich mit den Vergleichsbemessungswerten F_d^* , $M_{d,K}^*$ und $M_{d,S}^*$ bestimmt werden. Der größte Bewehrungsquerschnitt a_s je Position ist einzulegen.

2.3.3-3.2 Bügelbewehrung Pos. (1), Bild 4

2.3.3-3.2.1 Ausführungsvariante "Ohne Konsolenspannung"

Eine konstruktive Mindestbewehrung von $d_s = 10$ mm, $a = 15$ cm ist vorzusehen.

Der Bewehrungsquerschnitt darf für die Spaltzugbewehrung in Querrichtung (Pos. (2)), Bild 4 gemäß Abschnitt 2.3.3-3.3 in Rechnung gestellt werden.

2.3.3-3.2.2 Ausführungsvariante "Mit Konsolenspannung"

Die erforderliche Bügelbewehrung $a_{Bü,K}$ der Konsole ergibt sich aus dem über die Konsole einzuleitenden Bemessungsmoment $M_{d,K}$ und dem Bemessungswert der Horizontalkraft H_d :

$$a_{Bü,K} = k_{BM} \cdot M_{d,K} + k_{BH} \cdot H_d \quad [\text{cm}^2/\text{m}]$$

bzw. $a_{Bü,K} = k_{BM} \cdot M_{d,K}^* \quad [\text{cm}^2/\text{m}]$

Die Mindestbewehrung beträgt $d_s = 10$ mm, $a = 15$ cm.

2.3.3-3.3 Spaltzugbewehrung - Quer - Pos. (2), Bild 4

Zur Aufnahme der Spaltzug- und Stirnzugkräfte ist eine Spaltzugbewehrung in Form einer Bügel- und/oder Zusatzquerbewehrung anzuordnen. Die Zusatzbewehrung wird zweckmäßig in Schlaufenform ausgeführt (s. auch Anlage 3).

Die Bemessung der Spaltzugbewehrung erfolgt mit der Bemessungslast, und im Fall von Momentenbeanspruchung zusätzlich mit dem über die Schneide abzutragenden Momentenanteil.

$$a_{SpQ} = k_{QF} \cdot F_d + k_{QM} \cdot M_{d,S} \quad [\text{cm}^2/\text{m}]$$

$$\text{bzw. } a_{SpQ} = k_{QF} \cdot F_d^* + k_{QM} \cdot M_{d,S}^* \quad [\text{cm}^2/\text{m}]$$

2.3.3-3.3.1 Ausführungsvariante "Ohne Konsoleinspannung"

Der Querschnitt der Bügelbewehrung Pos. (1), Bild 4 darf angerechnet werden, d. h. Pos. (2), Bild 4 kann vermindert werden bzw. ganz entfallen.

2.3.3-3.3.2 Ausführungsvariante "Mit Konsoleinspannung"

Die Querbewehrung Pos. (2), Bild 4 ist um den Betrag zu erhöhen:

$$\Delta a_{SpQ} = k_{QK} \cdot M_{d,K} + k_{QH} \cdot H_d \quad [\text{cm}^2/\text{m}]$$

$$\text{bzw. } \Delta a_{SpQ} = k_{QK} \cdot M_{d,K}^* \quad [\text{cm}^2/\text{m}]$$

Die Mindestbewehrung beträgt $d_s = 10 \text{ mm}$, $a = 15 \text{ cm}$.

2.3.3-3.4 Spaltzugbewehrung - Längs - Pos. (3), Bild 4

Zur Aufnahme der Spaltzugkräfte ist zusätzlich ein Bewehrungsquerschnitt A_{SpL} in Längsrichtung vorzusehen. Die Bewehrungsstäbe sind über die Spundwand verteilt einzulegen.

$$A_{SpL} = k_{LF} \cdot F_d \quad [\text{cm}^2]$$

$$\text{bzw. } A_{SpL} = k_{LF} \cdot F_d^* \quad [\text{cm}^2]$$

Die Mindestbewehrung beträgt $d_s = 10 \text{ mm}$, $a = 15 \text{ cm}$, jedoch mindestens $3 \times d_s = 10 \text{ mm}$.

2.3.3-3.5 Randlängsbewehrung - Pos. (4), Bild 4

Eine konstruktive Mindestbewehrung von $d_s = 10 \text{ mm}$, $a = 15 \text{ cm}$ ist immer vorzusehen, jedoch mindestens $3 \times d_s = 10 \text{ mm}$ auf jeder Seite des Stahlbetonholms und mindestens $5 \times d_s = 10 \text{ mm}$ an der Oberseite des Stahlbetonholms.

2.3.3-3.6 Konsolenlängsbewehrung - Pos. (5), Bild 4

Eine konstruktive Mindestbewehrung von $2 \times d_s = 10 \text{ mm}$ pro Seite ist vorzusehen.

2.3.3-3.7 Weitere Konstruktive Hinweise

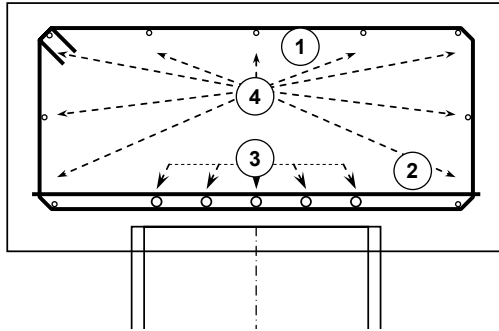
Die Art der Bewehrungsführung ist beispielhaft sowohl in Bild 4 als auch in Anlage 3 sowohl in der Ausführungsvariante "mit als auch ohne Konsoleinspannung" dargestellt. Die Biegeformen gemäß den Beispielzeichnungen in Anlage 3 sind mit Ausnahme der Anpassung an die Geometrie des Stahlbetonholms und an das Spundwandprofil für alle Stahlbetonholme einheitlich. Unterschiedliche Bewehrungsmengen (Stabanzahl/ Stabdurchmesser) ergeben sich durch die tatsächlich vorhandenen Einwirkungen. Der Durchmesser der Spaltzug- und Bügelbewehrung (d_s) darf 10 mm nicht unterschreiten. Der Achsabstand der Bewehrungsstäbe (a) darf 15 cm nicht überschreiten.

Als größter Stabdurchmesser ist $d_s = 16 \text{ mm}$ genehmigt. Die Spaltzugbewehrung ist bei einem erforderlichen Bewehrungsquerschnitt $> 10 \text{ cm}^2/\text{m}$ mindestens zweilagig anzuordnen. Eine Vermischung verschieden großer Stabdurchmesser für die Spaltzug- und Bügelbewehrung innerhalb einer Position ist nicht zulässig.

Für die konstruktive Durchbildung des Stahlbetonholms gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA.

Gelten für die Mindestbewehrung nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA höhere Werte so sind diese maßgebend.

Ausführungsvariante
"Ohne Konsolenspannung"



Ausführungsvariante
"Mit Konsolenspannung"

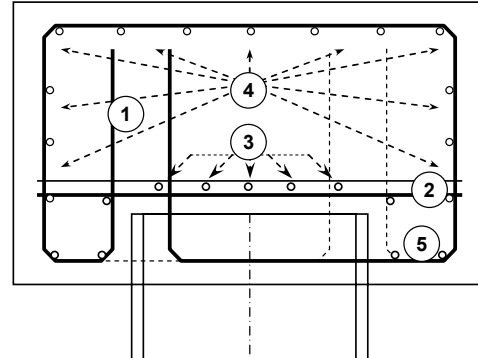


Bild 4: Prinzipielle Bewehrungsführung für die Ausführungsvarianten "mit und ohne Konsolenspannung"

2.3.3-4 Krafteinleitung

Es ist sicherzustellen, dass konzentrierte Kräfte an der Oberseite des Stahlbetonholms sicher eingeleitet werden können. Es ist dazu eine ausreichende Lastquerverteilung vorzusehen und hierfür geeignete Spaltzugbewehrung einzulegen, die im Falle der Einleitung von Horizontalkräften eine Verstärkung der Bügel zur Aufnahme der Randzugkräfte erfordert. Dabei darf die vorhandene Bügelbewehrung Pos. (1) Bild 4 angerechnet werden.

2.4 Ausführung

Der Einbau darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden.

Der Stahlbetonholm ist ausschließlich in Ortbetonbauweise zu erstellen.

Die Oberfläche des Stahlbetonholms in Querrichtung ist waagrecht herzustellen, eine planmäßige Neigung der Oberkante des Stahlbetonholms ist nur in Längsrichtung bei der Ausführungsvariante „mit Konsolenspannung“ zulässig (siehe Abschnitt 2.1).

Die Spundwandbohle ist immer, auch bei einer planmäßigen Neigung des Stahlbetonholms, vertikal einzubauen.

Abweichungen von der Nenn-Lage gegenüber der Ist-Lage sind nur bis zu ± 2 cm zulässig.

Die Ausführung des Stahlbetonholms erfolgt nach DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3.

Die Bauausführung ist nach den Festlegungen dieser allgemeinen Bauartgenehmigung vorzunehmen. Eine Erklärung der Übereinstimmung mit dieser allgemeinen Bauartgenehmigung ist von der bauausführenden Firma abzugeben und den Bauunterlagen beizufügen.

3 Bestimmungen für Nutzung, Unterhalt, Wartung

Es gelten die Regelungen der DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA und von DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3.

Sofern in der vorliegenden Bauartgenehmigung keine anderen Angaben angegeben sind, wird auf folgende Bestimmungen Bezug genommen:

DIN EN 206-1:2001-07	Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000 In Verbindung mit: DIN EN 206-1/A1:2004-10: Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A1:2004 sowie: DIN EN 206-1/A2:2005-09: Beton - Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000/A2:2005
DIN 488-1:2009-08	Betonstahl - Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung
DIN 1045-2:2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton, Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität - Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1
DIN 1045-3:2012-03	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670 in Verbindung mit: DIN 1045-3 Berichtigung 1:2013-07: Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 3: Bauausführung - Anwendungsregeln zu DIN EN 13670, Berichtigung zu DIN 1045-3:2012-03
DIN EN 1990:2010-12	Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung; Deutsche Fassung EN 1990:2002 + A1:2005 + A1:2005/AC:2010
DIN EN 1990/NA:2010-12	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung
DIN EN 1992-1-1:2011-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010 in Verbindung mit: DIN EN 1992-1-1/A1:2015-03: Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004/A1:2014
DIN EN 1992-1-1/NA:2013-04	Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau in Verbindung mit: DIN EN 1992-1-1/NA/A1:2015-12: Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken - Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Änderung A1

DIN EN 10248-1:1995-08

Warmgewalzte Spundbohlen aus unlegierten Stählen - Teil 1:
Technische Lieferbedingungen; Deutsche Fassung
EN 10248-1:1995

DIN EN 13670:2011-03

Ausführung von Tragwerken aus Beton, Deutsche Fassung von
EN 13670:2009

Dr.-Ing. Lars Eckfeldt
Referatsleiter

Beglaubigt
Deutschmann

Profil	Skizze	B mm	h mm	t_F mm	t_W mm	A cm ² / m	W cm ³ / m	$F_{Rd,m}$ kN / m	$M_{Rd,S}$ kNm / m	$M_{Rd,K}$ kNm / m	k_{LF} $\frac{cm^2}{MN / m}$	k_{QF} $\frac{cm^2 / m}{MN / m}$	k_{QM} $\frac{cm^2 / m}{kNm / m}$
AZ 18-800		800	449	8,5	8,5	128,6	1840	1530	109,5	30,0	5,60	9,81	0,069
AZ 20-800-0.5		800	450	9,0	9,0	134,8	1920	1604	114,2				
AZ 20-800		800	450	9,5	9,5	141,0	2000	1678	119,0				
AZ 20-800+0.5		800	451	10,0	10,0	147,2	2085	1752	124,1				
AZ 22-800		800	451	10,5	10,5	153,5	2165	1827	128,8				
AZ 23-800		800	474	11,5	9,0	150,6	2330	1792	138,6	31,0	5,41	10,42	0,067
AZ 25-800-0.5		800	475	12,0	9,5	157,0	2415	1868	143,7				
AZ 25-800		800	475	12,5	10,0	163,3	2500	1943	148,8				
AZ 25-800+0.5		800	476	13,0	10,5	169,6	2585	2018	153,8				
AZ 27-800		800	476	13,5	11,0	176,0	2670	2094	158,9				
AZ 28-750		750	509	12,0	10,0	171,2	2810	2037	167,2	31,9	5,53	9,45	0,058
AZ 30-750-0.5		750	510	12,5	10,5	178,0	2910	2118	173,1				
AZ 30-750		750	510	13,0	11,0	184,7	3005	2198	178,8				
AZ 30-750+0.5		750	511	13,5	11,5	191,5	3105	2279	184,7				
AZ 32-750		750	511	14,0	12,0	198,3	3200	2360	190,4				
AZ 12-770		770	343,5	8,5	8,5	120,1	1245	1429	74,1	27,5	4,68	11,30	0,109
AZ 13-770		770	344	9,0	9,0	125,8	1300	1497	77,4				
AZ 14-770		770	344,5	9,5	9,5	131,5	1355	1565	80,6				
AZ 14-770 10/10		770	345	10,0	10,0	137,2	1405	1633	83,6				

Stahlbetonholm mit Schneidentlagerung zur Einleitung von Vertikal- und Horizontalkräften
 in Stahlpundwandbohlen der Firma ArceorMittel
 Profilwerte und Bemessungskenngrößen

Anlage 1
 Seite 1 von 6

Profil	Skizze	B mm	h mm	t_F mm	t_W mm	A cm ² / m	W cm ³ / m	$F_{Rd,m}$ kN / m	$M_{Rd,S}$ kNm / m	$M_{Rd,K}$ kNm / m	k_{LF} $\frac{cm^2}{MN / m}$	k_{QF} $\frac{cm^2 / m}{MN / m}$	k_{QM} $\frac{cm^2 / m}{kNm / m}$
AZ 12-700		700	314	8,5	8,5	123,2	1205	1466	71,7	26,0	4,29	10,90	0,111
AZ 13-700-0.5		700	315	9,0	9,0	129,0	1255	1535	74,7				
AZ 13-700		700	315	9,5	9,5	134,7	1305	1603	77,6				
AZ 13-700-10/10		700	316	10,0	10,0	140,4	1355	1671	80,6				
AZ 14-700		700	316	10,5	10,5	146,1	1405	1739	83,6				
AZ 13-700-12/12		700	318	12,0	12,0	163,5	1555	1946	92,5				
AZ 17		630	379	8,5	8,5	138,3	1665	1646	99,1	27,3	4,41	9,76	0,081
AZ 18-0,5		630	379,5	9,0	9,0	144,4	1730	1718	102,9				
AZ 18		630	380	9,5	9,5	150,4	1800	1790	107,1				
AZ 18-10/10		630	380,5	10,0	10,0	157,2	1870	1871	111,3				
AZ 19		630	381	10,5	10,5	163,8	1940	1949	115,4				
AZ 17-700		700	419,5	8,5	8,5	133,0	1730	1583	102,9	29,4	5,00	10,17	0,078
AZ 18-700		700	420	9,0	9,0	139,2	1800	1656	107,1				
AZ 19-700		700	420,5	9,5	9,5	145,6	1870	1733	111,3				
AZ 20-700		700	421	10,0	10,0	152,0	1945	1809	115,7				
AZ 25		630	426	12,0	11,2	185,0	2455	2202	146,1	28,9	4,74	9,24	0,070
AZ 26-0,5		630	426,5	12,5	11,7	191,1	2520	2274	149,9				
AZ 26		630	427	13,0	12,2	197,8	2600	2354	154,7				
AZ 26+0,5		630	427,5	13,5	12,7	204,4	2675	2432	159,2				
AZ 28		630	428	14,0	13,2	211,1	2755	2512	163,9				

Stahlbetonholm mit Schneidentlagerung zur Einleitung von Vertikal- und Horizontalkräften
 in Stahlpundwandbohlen der Firma ArceorMittel
 Profilwerte und Bemessungskenngrößen

Anlage 1
 Seite 2 von 6

Profil	Skizze	B mm	h mm	t _F mm	t _W mm	A cm ² / m	W cm ³ / m	F _{Rd,m} kN / m	M _{Rd,S} kNm / m	M _{Rd,K} kNm / m	k _{LF} $\frac{cm^2}{MN / m}$	k _{QF} $\frac{cm^2 / m}{MN / m}$	k _{QM} $\frac{cm^2 / m}{kNm / m}$
AZ 24-700		700	459	11,2	11,2	174,1	2430	2072	144,6	30,5	5,39	9,29	0,067
AZ 26-700-0,5		700	460	11,7	11,7	180,7	2515	2150	149,6				
AZ 26-700		700	460	12,2	12,2	187,2	2600	2228	154,7				
AZ 26-700+0,5		700	461	12,7	12,7	193,7	2680	2305	159,5				
AZ 28-700		700	461	13,2	13,2	200,2	2760	2382	164,2				
AZ 24-700N		700	459	12,5	9,0	163,3	2435	1943	144,9	30,5	4,83	10,64	0,071
AZ 26-700N-0,5		700	460	13,0	9,5	169,9	2515	2022	149,6				
AZ 26-700N		700	460	13,5	10,0	176,4	2600	2099	154,7				
AZ 26-700N+0,5		700	461	14,0	10,5	182,9	2680	2176	159,5				
AZ 28-700N		700	461	14,5	11,0	189,5	2765	2255	164,5				
AZ 36-700N		700	499	15,0	11,2	215,9	3590	2569	213,6	31,1	4,87	9,52	0,057
AZ 38-700N-0,5		700	499,5	15,5	11,7	223,0	3695	2654	219,9				
AZ 38-700N		700	500	16,0	12,2	230,0	3795	2737	225,8				
AZ 38-700N+0,5		700	500,5	16,5	12,7	237,1	3895	2821	231,8				
AZ 40-700N		700	501	17,0	13,2	244,2	3995	2906	237,7				
AZ 42-700N		700	499	18,0	14,0	258,7	4205	3079	250,2	31,0	4,97	9,25	0,057
AZ 44-700N-0,5		700	499,5	18,5	14,5	265,8	4305	3163	256,1				
AZ 44-700N		700	500	19,0	15,0	272,8	4405	3246	262,1				
AZ 44-700N+0,5		700	500,5	19,5	15,5	279,9	4505	3331	268,0				
AZ 46-700N		700	501	20,0	16,0	287,0	4605	3415	274,0				
AZ 46		580	481	18,0	14,0	291,2	4595	3465	273,4	29,6	4,24	8,40	0,053
AZ 48-0,5		580	481,5	18,5	14,5	298,8	4695	3556	279,4				
AZ 48		580	482	19,0	15,0	306,5	4800	3647	285,6				
AZ 48+0,5		580	482,5	19,5	15,5	314,3	4905	3740	291,8				
AZ 50		580	483	20,0	16,0	322,2	5015	3834	298,4				
AZ 48-700		700	503	22,0	15,0	288,4	4755	3432	282,9	31,2	4,81	9,51	0,058
AZ 50-700-0.5		700	504	22,5	15,5	295,5	4855	3516	288,9				
AZ 50-700		700	504	23,0	16,0	302,6	4955	3601	294,8				
AZ 50-700+0.5		700	505	23,5	16,5	309,7	5055	3685	300,8				
AZ 52-700		700	505	24,0	17,0	316,8	5155	3770	306,7				

Stahlbetonholm mit Schneidentlagerung zur Einleitung von Vertikal- und Horizontalkräften
in Stahlpundwandbohlen der Firma ArceorMittel
Profilwerte und Bemessungskenngrößen

Anlage 1
Seite 3 von 6

Profil	Skizze	B mm	h mm	t_F mm	t_W mm	A cm ² / m	W cm ³ / m	$F_{Rd,m}$ kN / m	$M_{Rd,S}$ kNm / m	$M_{Rd,K}$ kNm / m	k_{LF} $\frac{cm^2}{MN / m}$	k_{QF} $\frac{cm^2 / m}{MN / m}$	k_{QM} $\frac{cm^2 / m}{kNm / m}$
AU 14		750	408	10,0	8,3	132,3	1405	1574	83,6	29,3	6,26	8,61	0,074
AU 16-1.0		750	409	10,5	8,7	137,1	1470	1631	87,5				
AU 16-0.5		750	410	11,0	9,0	141,8	1535	1687	91,3				
AU 16		750	411	11,5	9,3	146,5	1600	1743	95,2				
AU 18		750	441	10,5	9,1	150,3	1780	1789	105,9	29,9	6,67	8,24	0,062
AU 20-1.0		750	442	11,0	9,4	155,0	1850	1845	110,1				
AU 20-0.5		750	443	11,5	9,7	159,7	1925	1900	114,5				
AU 20		750	444	12,0	10,0	164,6	2000	1959	119,0				
AU 23		750	447	13,0	9,5	173,4	2270	2063	135,1	29,5	6,25	8,01	0,060
AU 25-1.0		750	448	13,5	9,8	178,2	2345	2121	139,5				
AU 25-0.5		750	449	14,0	10,0	182,9	2420	2177	144,0				
AU 25		750	450	14,5	10,2	187,5	2500	2231	148,8				
PU 11		600	360	8,8	8,4	131,2	1095	1561	65,2	27,9	5,57	8,68	0,086
PU 12-0.5		600	360	9,3	8,7	135,8	1150	1616	68,4				
PU 12		600	360	9,8	9,0	140,0	1200	1666	71,4				
PU 12+0.5		600	360	10,3	9,3	144,8	1250	1723	74,4				
PU 12S		600	360	10,0	10,0	150,8	1260	1794	75,0				
PU 13		600	360	10,8	9,6	149,3	1300	1777	77,4				

Stahlbetonholm mit Schneidentlagerung zur Einleitung von Vertikal- und Horizontalkräften
in Stahlpundwandbohlen der Firma ArcelorMittal

Anlage 1
Seite 4 von 6

Profil	Skizze	B mm	h mm	t_F mm	t_W mm	A cm ² / m	W cm ³ / m	$F_{Rd,m}$ kN / m	$M_{Rd,S}$ kNm / m	$M_{Rd,K}$ kNm / m	k_{LF} $\frac{cm^2}{MN / m}$	k_{QF} $\frac{cm^2 / m}{MN / m}$	k_{QM} $\frac{cm^2 / m}{kNm / m}$
GU 6N		600	309	6,0	6,0	89,0	625	1059	37,2	26,6	5,05	9,72	0,101
GU 7N		600	310	6,5	6,4	93,7	675	1115	40,2				
GU 7S		600	311	7,2	6,9	98,2	740	1169	44,0				
GU 8N		600	312	7,5	7,1	103,1	770	1227	45,8				
GU 8S		600	313	8,0	7,5	107,8	820	1283	48,6				
GU 10N		600	316	9,0	6,8	118,5	995	1410	59,2	26,1	5,11	8,31	0,095
GU 11N		600	318	10,0	7,4	127,9	1095	1522	65,2				
GU 12N		600	320	11,0	8,0	137,2	1200	1633	71,4				
GU 13N		600	418	9,0	7,4	127,2	1270	1514	75,6	29,9	5,73	7,81	0,074
GU 14N-0,5		600	419	9,5	7,7	131,9	1335	1570	79,4				
GU 14N		600	420	10,0	8,0	136,5	1400	1624	83,3				
GU 14N+0,5		600	421	10,5	8,3	141,2	1465	1680	87,2				
GU 15N		600	422	11,0	8,6	145,9	1530	1736	91,0				
GU 16-400		400	290	12,7	9,4	197,3	1560	2348	92,8	22,2	3,52	7,03	0,087
GU 18-400		400	292	15,0	9,7	220,8	1785	2628	106,2				

Stahlbetonholm mit Schneidentlagerung zur Einleitung von Vertikal- und Horizontalkräften
 in Stahlpundwandbohlen der Firma ArcelorMittal

Profilwerte und Bemessungskenngrößen

Profil	Skizze	B mm	h mm	t_F mm	t_W mm	A cm ² / m	W cm ³ / m	$F_{Rd,m}$ kN / m	$M_{Rd,S}$ kNm/m	$M_{Rd,K}$ kNm/m	k_{LF} $\frac{cm^2}{MN/m}$	k_{QF} $\frac{cm^2/m}{MN/m}$	k_{QM} $\frac{cm^2/m}{kNm/m}$
PU 18-1.0 GU 16N		600	430	10,2	8,4	154,2	1670	1835	99,4	29,9	5,90	7,51	0,066
PU 18-0.5 GU 17N		600	430	10,7	8,7	158,7	1735	1889	103,2				
PU 18 GU 18N		600	430	11,2	9,0	163,3	1800	1943	107,1				
PU 18+0.5 GU 19N		600	430	11,7	9,2	167,7	1860	1996	110,7				
PU 18+1.0 GU 20N		600	430	12,2	9,5	172,3	1920	2050	114,2				
PU 22-1.0 GU 21N		600	450	11,1	9,0	173,9	2060	2069	122,6	30,1	5,98	7,07	0,058
PU 22-0.5 GU 22N-0,5		600	450	11,6	9,3	178,3	2130	2122	126,7				
PU 22 GU 22N		600	450	12,1	9,5	182,9	2200	2177	130,9				
PU 22+0.5 GU 22N+0,5		600	450	12,6	9,7	187,5	2265	2231	134,8				
PU 22+1.0 GU 23N		600	450	13,1	10,0	192,0	2335	2285	138,9				
PU 28-1.0 GU 27N		600	452	14,2	9,7	206,8	2680	2461	159,5	29,4	5,53	7,43	0,056
PU 28-0.5 GU 28N-0,5		600	453	14,7	9,9	211,5	2760	2517	164,2				
PU 28 GU 28N		600	454	15,2	10,1	216,1	2840	2572	169,0				
PU 28+0.5 GU 28N+0,5		600	455	15,7	10,3	220,9	2920	2629	173,7				
PU 28+1.0 GU 30N		600	456	16,2	10,5	225,6	3000	2685	178,5				
PU 32-1.0 GU 31N		600	452	18,5	10,6	233,3	3065	2776	182,4	29,4	4,92	8,45	0,064
PU 32-0.5 GU 32N-0,5		600	452	19,0	10,8	237,8	3130	2830	186,2				
PU 32 GU 32N		600	452	19,5	11,0	242,3	3200	2883	190,4				
PU 32+0.5 GU 32N+0,5		600	452	20,0	11,2	246,9	3270	2938	194,6				
PU 32+1.0 GU 33N		600	452	20,5	11,4	251,3	3340	2990	198,7				

Stahlbetonholm mit Schneidentlagerung zur Einleitung von Vertikal- und Horizontalkräften
 in Stahlpundwandbohlen der Firma ArceorMittel

Anlage 1
 Seite 6 von 6

Bemessungs- kenngröße	Die Tabellenwerte gelten für: Beton C30/37, $f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$, Einbindetiefe: $L_E = 18 \text{ cm}$ Konsolbreite: $h_k = 22 \text{ cm}$			Umrechnungsfaktor für:	
				niedrigere Betonfestigkeits- klasse mit f_{ck} in N/mm^2	abweichende Einbindetiefe (dabei ist $L_E > 18 \text{ cm}$) mit L_E in cm
$F_{Rd,m}$	(Tabelle) s. Anlage 1	kN/m		$\left(\frac{f_{ck}}{30}\right)$	-
$M_{Rd,S}$	(Tabelle) s. Anlage 1	kNm/m		$\left(\frac{f_{ck}}{30}\right)$	-
$M_{Rd,K}$	(Tabelle) s. Anlage 1	kNm/m		$\left(\frac{f_{ck}}{30}\right)^{2/3}$	$\left(\frac{L_E - 3}{15}\right)$
$H_{Rd,K}$	konst.	222 kN/m		$\left(\frac{f_{ck}}{30}\right)^{2/3}$	-
k_{LF}	(Tabelle) s. Anlage 1	$\frac{\text{cm}^2}{\text{MN/m}}$	$\cdot F_d$	-	-
k_{QF}	(Tabelle) s. Anlage 1	$\frac{\text{cm}^2/\text{m}}{\text{MN/m}}$	$\cdot F_d$	-	-
k_{QH}	konst.	$0,023 \frac{\text{cm}^2/\text{m}}{\text{kN/m}}$	$\cdot H_d$	-	-
k_{QM}	(Tabelle) s. Anlage 1	$\frac{\text{cm}^2/\text{m}}{\text{kNm/m}}$	$\cdot M_{d,S}$	-	-
k_{QK}	konst.	$0,230 \frac{\text{cm}^2/\text{m}}{\text{kNm/m}}$	$\cdot M_{d,K}$	-	$\left(\frac{15}{L_E - 3}\right)$
k_{BH}	konst.	$0,013 \frac{\text{cm}^2/\text{m}}{\text{kN/m}}$	$\cdot H_d$	-	-
k_{BM}	konst.	$0,275 \frac{\text{cm}^2/\text{m}}{\text{kNm/m}}$	$\cdot M_{d,K}$	-	$\left(1,1 - \frac{L_E}{180}\right)$
zugehörige Lastgröße			↑		

Stahlbetonholm mit Schneidenlagerung zur Einleitung von Vertikal- und Horizontalkräften
 in Stahlspundwandbohlen der Firma ArcelorMittal

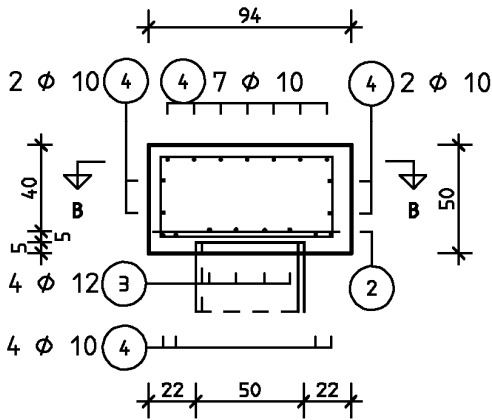
Profilwerte und Bemessungskenngrößen

Anlage 2
 Seite 1 von 1

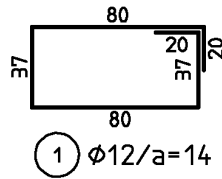
Bewehrungsführung ohne Konsoleinspannung am Beispiel AZ38-700N

Querschnitt A-A

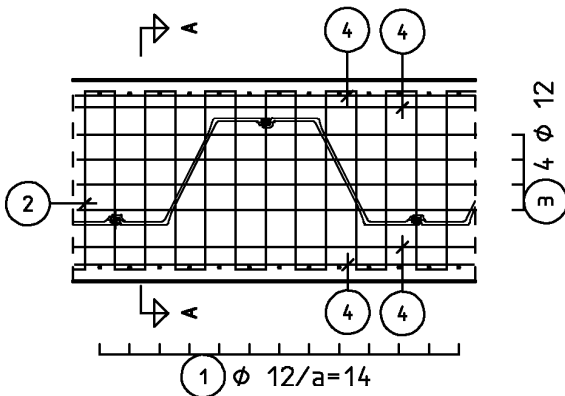
Lage Spaltzugbewehrung



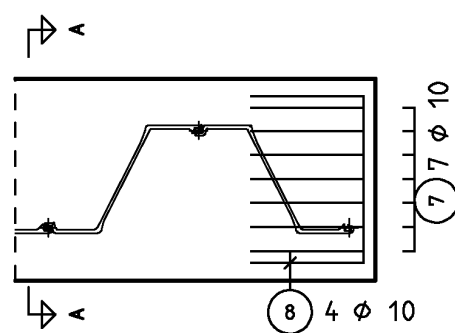
Bügelbewehrung



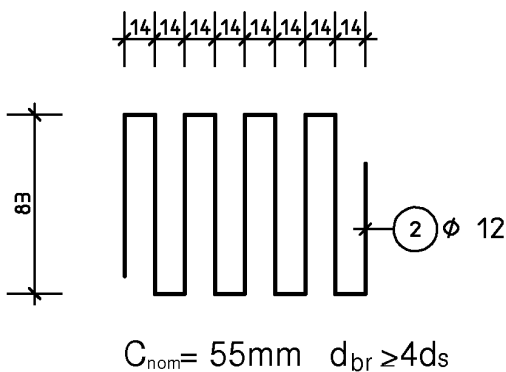
Horizontalschnitt B-B, Regelschnitt



B-B Darstellung nur Endverbügelung



Spaltzugbewehrung quer

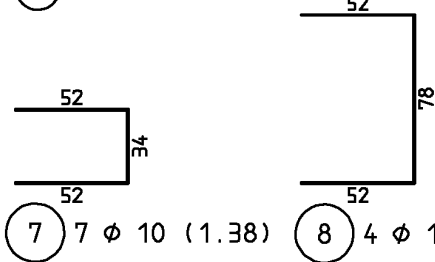


Spaltzugbewehrung längs

(3) 4 ϕ 12

Randlängsbewehrung

(4) 15 ϕ 10



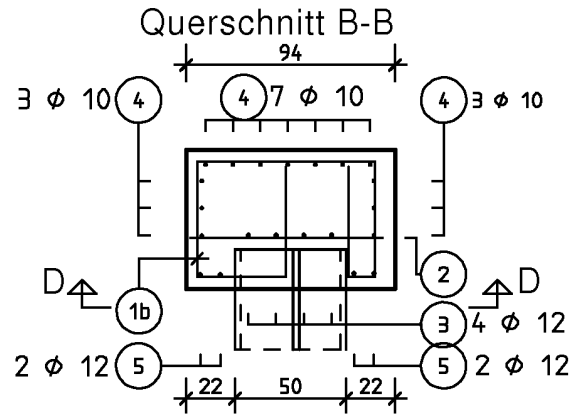
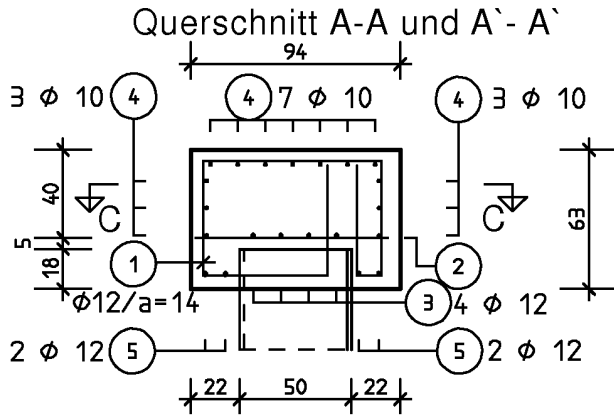
Stahlbetonholm mit Schneidenlagerung zur Einleitung von Vertikal- und Horizontalkräften in Stahlspundwandbohlen der Firma ArcelorMittal

Beispiel - Bewehrungsführung in der Ausführungsvariante "ohne Konsoleinspannung"

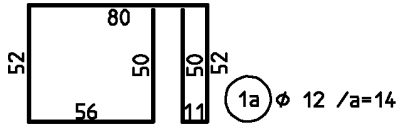
Anlage 3
 Seite 1 von 2

Bewehrungsführung mit Konsoleinspannung am Beispiel AZ38-700N

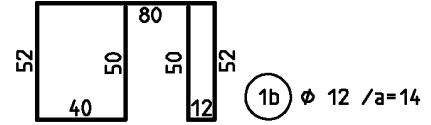
Lage Spaltzugbewehrung



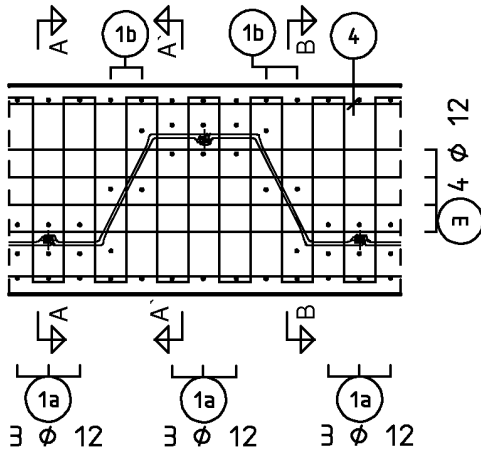
Bügelbewehrung



Bügelbewehrung



Horizontalschnitt C-C



Spaltzugbewehrung längs

3 4 phi 12

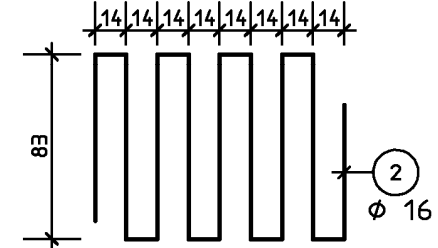
Randlängsbewehrung

4 13 phi 10

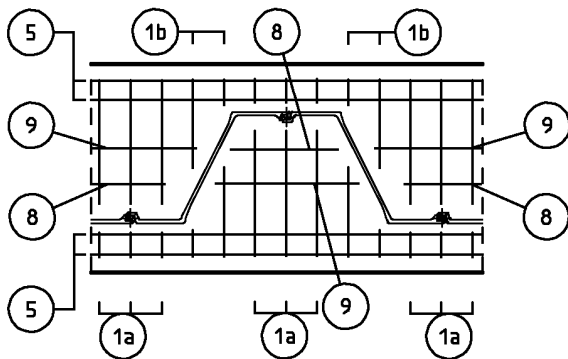
Konsollängsbewehrung

5 4 phi 12

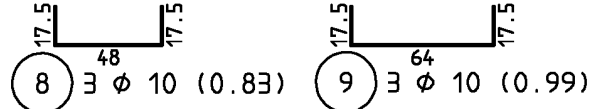
Spaltzugbewehrung quer



Horizontalschnitt D-D, Untersicht



Verbügelung von Unterseite



Endverbügelung für Randbereich wie Bewehrung ohne Konsoleinspannung

6 7

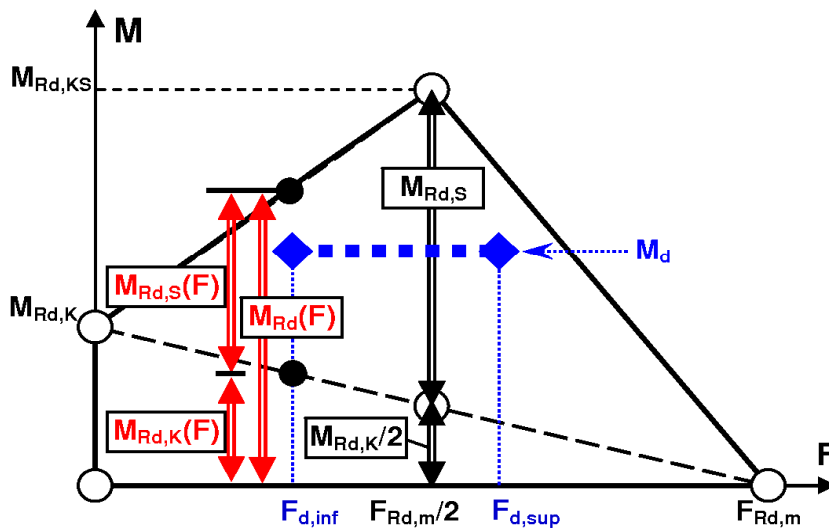
$C_{nom} = 55\text{mm}$ $d_{br} \geq 4d_s$

Stahlbetonholm mit Schneidenlagerung zur Einleitung von Vertikal- und Horizontalkräften in Stahlspundwandbohlen der Firma ArcelorMittal

Beispiel - Bewehrungsführung in der Ausführungsvariante "mit Konsoleinspannung"

Anlage 3
 Seite 2 von 2

**Darstellung der Bemessungssituation des Tragfähigkeitsnachweis
 in der Konstruktionsart "mit Konsoleinspannung"**



Allgemein gilt:

$$M_{Rd}(F_d) = M_{Rd,K}(F_d) + M_{Rd,S}(F_d)$$

An der Stelle $F_d = F_{Rd,m}/2$ gilt:

$$M_{Rd,KS} = M_{Rd,K} / 2 + M_{Rd,S}$$

für $F_d \leq F_{Rd,m}/2$:

$$M_{Rd,K}(F_d) = M_{Rd,K} \cdot \left(1 - \frac{F_d}{F_{Rd,m}}\right)$$

$$M_{Rd,S}(F_d) = 2M_{Rd,S} \cdot \frac{F_d}{F_{Rd,m}}$$

für $F_d > F_{Rd,m}/2$:

$$M_{Rd,K}(F_d) = M_{Rd,K} \cdot \left(1 - \frac{F_d}{F_{Rd,m}}\right)$$

$$M_{Rd,S}(F_d) = 2M_{Rd,S} \cdot \left(1 - \frac{F_d}{F_{Rd,m}}\right)$$

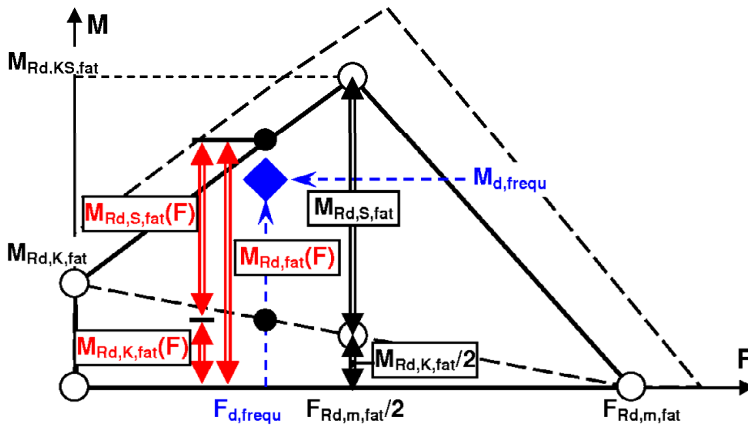
Darüber hinaus gilt: $H_d \leq H_{Rd}$

Stahlbetonholm mit Schneidenlagerung zur Einleitung von Vertikal- und Horizontalkräften
 in Stahlspundwandbohlen der Firma ArcelorMittal

Darstellung der Bemessungssituation des Nachweises im Grenzzustand der Tragfähigkeit
 (nach Abschnitt 2.3.2-1)

Anlage 4
 Seite 1 von 2

Darstellung der Bemessungssituation des Nachweis gegen Ermüdung im Grenzzustand der Tragfähigkeit in der Konstruktionsart "mit Konsoleinspannung"



Allgemein gilt:

$$M_{Rd,fat}(F_{frequ}) = M_{Rd,K,fat}(F_{frequ}) + M_{Rd,S,fat}(F_{frequ})$$

An der Stelle $F_d = F_{Rd,m}/2$ gilt:

$$M_{Rd,KS,fat} = M_{Rd,K,fat} / 2 + M_{Rd,S,fat}$$

für $F_d \leq F_{Rd,m,fat}/2$:

$$M_{Rd,K,fat}(F_{frequ}) = M_{Rd,K,fat} \cdot \left(1 - \frac{F_{d,frequ}}{F_{Rd,m,fat}}\right)$$

$$M_{Rd,S,fat}(F_{frequ}) = 2M_{Rd,S,fat} \cdot \frac{F_{d,frequ}}{F_{Rd,m,fat}}$$

für $F_d > F_{Rd,m,fat}/2$:

$$M_{Rd,K,fat}(F_{frequ}) = M_{Rd,K,fat} \cdot \left(1 - \frac{F_{d,frequ}}{F_{Rd,m,fat}}\right)$$

$$M_{Rd,S,fat}(F_{frequ}) = 2M_{Rd,S,fat} \cdot \left(1 - \frac{F_{d,frequ}}{F_{Rd,m,fat}}\right)$$

HINWEIS: Nicht vorwiegend ruhende Horizontallasten sind nicht genehmigt.

Stahlbetonholm mit Schneidenlagerung zur Einleitung von Vertikal- und Horizontalkräften in Stahlspundwandbohlen der Firma ArcelorMittal

Darstellung der Bemessungssituation des Nachweises gegen Ermüdung im Grenzzustand der Tragfähigkeit (nach Abschnitt 2.3.2-2)

Anlage 4
 Seite 2 von 2