



29. JAHRESTAGUNG 29TH ANNUAL CONGRESS



Thema Zugkräfte

Disclaimer

In dieser Datei ist eine Zusammenfassung der Kommentare der Teilnehmer der Workshops zu diesem Thema dokumentiert. Einige der Kommentare können sich widersprechen. Die dokumentierten Kommentare geben nicht unbedingt immer die Meinung oder den Standpunkt des DCA zu diesem Thema wieder.

Der DCA wird diese Diskussionsbeiträge im Zuge der nächsten Überarbeitung der Technischen Richtlinien prüfen und ggf. hinzuziehen.

Thema

Kommentare

Wer hat die Richtlinien gelesen und wer verwendet die untenstehenden Formeln im täglichen Geschäft?

- Die meisten verwenden Rohrspannungsberechnungen, z.B. nach ASTM F1960 oder NEN 3650, anstelle von Formel 10 und Formel 11 aus den Richtlinien. Viele Unternehmen haben eigene Tabellenkalkulationen entwickelt, um die Zugkräfte an Rohren zu berechnen.
- Die meisten haben nur Teile der Richtlinie gelesen - je nach Thema.
- Einige haben sie gar nicht gelesen, andere sehr gründlich.
- Manche wussten nicht, dass diese Formeln in der Richtlinie enthalten sind, nutzen sie aber, um eine grobe Idee des Ergebnisses zu bekommen.

Benötigt einer dieser Punkte eine bessere Erläuterung?

- Warum gibt es zwei Formeln für dieselbe Zugkraft?
- Zwei Formeln zu haben, bietet Ansatzpunkte für Diskussionen, es sollte zumindest angemerkt werden, dass weitere Überlegungen auf dem höheren Ergebnis basieren sollten.
- Formel 10 wurde als eher auf das Gewicht im Bohrloch bezogen angesehen, während Formel 11 sich mehr auf die Reibung zwischen Rohr und Bohrung bezieht. Die beiden Berechnungen sollten miteinander kombiniert sein.

Formel 10 der Richtlinie

Formel 10

$$F [kN] = L \cdot G \cdot f$$

F = Zugkraft [kN]

L = Bohrlänge [m]

G = Effektives Gewicht der Leitung (Auf- oder Abtrieb) [kN/m]

f = Faktor f [-]

- Formel 10 wurde als eine Formel bezeichnet, die hohe Zugkraftwerte für Rohre ergibt.
- Sie wird für eine erste Abschätzung verwendet.
- Ein Unternehmen hat auf Basis dieser Formel ein Excel-Tool entwickelt.
- Es werden jedoch andere, zuverlässigere und genauere Methoden verwendet.
- Die Formel ist HDD-Auftragnehmern bekannt.
- Vorsicht bei dieser Formel, wenn ein Höhenunterschied zwischen Ein- und Austritt besteht (Trennung zwischen leerem Bohrabchnitt und mit Bohrflüssigkeit gefülltem Abschnitt) => das Gewicht ist dann nicht dasselbe
- Anhaften des Rohrs an der Bohrlochwand kann auftreten, insbesondere wenn das Ziehen unterbrochen wird, darauf sollte hingewiesen werden.
- Die Formel ist nicht allgemein bekannt oder in Gebrauch – ASTM wird bevorzugt.

Formel 11 der Richtlinie

- Formel 11 wurde als eine Formel bezeichnet, die niedrige Zugkraftwerte für Rohre ergibt.
- Der Reibungsfaktor hängt stark von Eigenschaften der Bohrflüssigkeit ab.
- Eine gute Bohrspülung kann die Reibung verringern.

BAMBERG 2025



29. JAHRESTAGUNG 29TH ANNUAL CONGRESS

<p>Formel 11</p> $F [kN] = L \cdot D \cdot f \cdot \pi$ <p><i>F</i> = Zugkraft [kN] <i>L</i> = Bohrlänge [m] <i>D</i> = Rohrdurchmesser [m] <i>f</i> = Faktor f [-] <i>π</i> = Kreiszahl = 3,14</p>	<ul style="list-style-type: none">Bei großkalibrigen Bohrlöchern verhält sich die Bohrflüssigkeit jedoch nicht mehr wie eine echte Flüssigkeit, sondern eher wie ein zäher Brei, der aus dem Bohrloch austritt – dadurch steigt die erforderliche Zugkraft.
(Fehlende) Faktoren für die Zugkraft/welche Werte verwenden Sie?	<ul style="list-style-type: none">Rohrmaterial wird nicht berücksichtigtWandstärke wird nicht berücksichtigtErgebnisse hängen vom Personal abStandort und Profil
Durchschnitt, Bauchgefühl, relevantes hinzufügen	
Andere Standards/Websites/Apps	<ul style="list-style-type: none">Phrikolat appTracto appAMC appCEBO appBauchgefühlDeltares
Erfahrung mit dem Ergebnis der Berechnung im Vergleich zur tatsächlichen Erfahrung	<ul style="list-style-type: none">Das Ballastieren des Rohrer bzw. das Gewicht der Bohrflüssigkeit sollte in der Berechnung stärker gewichtet werden.Kalibrierung der Bohranlage?Im Allgemeinen sind die Berechnungen konservativer als die tatsächlich auftretenden Zugkräfte (in etwa 9 von 10 Fällen) – aber man sollte vorbereitet sein, falls diese überschritten werden.In den meisten Fällen liegt die tatsächliche Zugkraft unter dem berechneten Wert.
Was tun, wenn das Ergebnis der Berechnung den zulässigen Wert überschreitet?	<ul style="list-style-type: none">Wird nur für PE-Rohre als relevant betrachtet. Wenn die Berechnungen fehlerhaft sind, liegt das daran, dass die getroffenen Annahmen falsch waren - die Abweichung beträgt dann etwas ~20% bis ~30%, was durch den Sicherheitsfaktor abgedeckt ist. Wenn das Problem im Bohrloch selbst liegt, weichen die Berechnungen jedoch um das Doppelte oder mehr ab, dann hat sich ein ernstes Problem entwickelt.Einige stoppen den Rückzug, bevor das Rohr stecken bleibt.
Was tun, wenn das Ergebnis der Berechnung die maximale Zugkraft der geplanten Bohranlage überschreitet?	Wer legt die Zugkraftgrenze fest? Der Bohranlagenbediener, der Auftraggeber, der die Rohrleitung spezifiziert hat oder die Versicherungsgesellschaft des Auftraggebers?

BAMBERG 2025



29. JAHRESTAGUNG 29TH ANNUAL CONGRESS



Auftriebsformel	Gibt es in den DCA-Richtlinien eine Formel zur Berechnung des Auftriebs (G), also des Wertes „G“ in Formel 10?
Aufzeichnung der Zugkräfte	Die Zugkräfte werden häufig an der Bohranlage aufgezeichnet, aber wie oft wird diese kalibriert? Gemäß den Normen und auf Anforderung mancher Kunden müssen die Zugkräfte am Zugkopf gemessen werden. Dies ist jedoch schwierig umzusetzen, da es geeignete Messgeräte nur begrenzt gibt und dadurch der Abstand zwischen Wirbelgelenk und Zugkopf vergrößert wird.
Berechnungen für Rohrschieben (Pipe Pushing)	Da das Rohrschieben immer populärer wird, sollten die DCA-Richtlinien künftig auch Berechnungen für das Rohrschieben enthalten. Derzeit gibt es keine „Standard“-Berechnung für Spannungsberechnungen beim Rohrschieben.
f Faktor	Der „f“-Faktor ist kein Reibungsfaktor, sondern ein Zugkraftkoeffizient.
Verankerung der Bohranlage	<ul style="list-style-type: none">• Wie wird die Verankerung ausgelegt? Nach der maximalen Zugkraft der Bohranlage, der maximal zulässigen Zugkraft des Rohres oder der maximal berechneten Zugkraft x Sicherheitsfaktor?• Das hängt vom jeweiligen Projekt ab.

BAMBERG 2025