

**Bohrerüste**  
Berechnungsgrundlagen  
Vorschlag für eine Europäische Norm

**DIN**  
**4111**

ICS 75.180.10

Ersatz für Ausgabe 1984-03

Deskriptoren: Bohrerüst, Berechnungsgrundlage, Erdölgewinnung, Erdgasgewinnung

Derricks and masts — design calculations — Proposal for an European Standard

Derricks et mâts — bases de calcul — proposition pour une norme européenne

**Vorwort**

Diese Norm wurde vom Unterausschuß 4 A "Bohrtürme" des Normenausschusses Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) als Vorschlag für eine Europäische Norm erarbeitet.

**Änderungen**

Gegenüber der Ausgabe März 1984 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Der Inhalt der Norm wurde unter Berücksichtigung des Eurocode 3 vollständig überarbeitet.

**Frühere Ausgaben**

DIN 4111-1: 1940-02, 1943x-11

DIN 4111: 1984-03

**1 Anwendungsbereich und Zweck**

Diese Norm ist anzuwenden für ortsfeste und ortsveränderliche Bohrerüste, ihre Bauteile und Gründungen, die zur Herstellung und Wartung von Bohrungen zur Aufsuchung und Gewinnung von Bodenschätzen durch von Tage aus angesetzte Bohrlöcher und zur Herstellung von Tiefspeichern dienen. Zu den Bauteilen gehören auch Abspannseile und deren Verankerung.

Diese Norm umfaßt nicht die maschinellen Anlagen und die im Betrieb beweglichen Teile, ausgenommen die Seile.

In dieser Norm werden die Einwirkungen und die im Festigkeitsnachweis zu berücksichtigenden Lastfälle aufgeführt, während für den Festigkeits- und Standsicherheitsnachweis und für die bauliche Durchbildung die Regeln des Stahlbaues (siehe DIN V ENV 1993-1-1) mit den hier wiedergegebenen Ergänzungen zu beachten sind.

**2 Normative Verweisungen**

Diese Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN V ENV 1993 Teil 1-1

Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln, Bemessungsregeln für den Hochbau — Deutsche Fassung EN V 1993-1-1 : 1992

Fortsetzung Seite 2 bis 7

Normenausschuß Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

### **3 Begriffe**

#### **3.1 Bohrerüst**

Das Bohrerüst besteht aus Tragwerk (Turm oder Mast), Krone/Mastkopf und Unterbau.

#### **3.2 Tragwerk**

Das Tragwerk ist der Teil des Bohrerüsts, der hauptsächlich den Flaschenzug mit der entsprechenden Hakenlast zu tragen hat sowie die gestapelten Gestänge- teile aufnimmt.

##### **3.2.1 Turm**

Der Turm ist ein Tragwerk mit einer im wesentlichen zen- trisch gerichteten Hakenlast und einer verhältnismäßig großen Basis (Bohrturm mit Unterbau siehe Bild 1).

##### **3.2.2 Mast**

Der Mast ist ein Tragwerk, bei dem die Richtung der Hakenlast meistens planmäßig von der Gerüstachse abweicht. Der Mast wird üblicherweise im liegenden Zustand zusammengebaut und danach in seine endgültige Lage geklappt und gegebenenfalls ausgefahren (Bohr-Klappmast siehe Bild 2).

#### **3.3 Krone/Mastkopf**

Die Krone/der Mastkopf bildet das obere Auflager des Flaschenzugsystems des Bohrerüsts.

#### **3.4 Unterbau**

Der Unterbau dient zur Ableitung aller auftretenden Kräfte in die Fundamente bzw. in den Boden. Soweit Teile fahr- barer Anlagen dem gleichen Zweck dienen, sind sie als Unterbau zu betrachten.

#### **3.5 Betriebsregelfall**

Der Betriebsregelfall beinhaltet die üblichen Betriebszu- stände, wie sie beim Niederbringen und Aufwältigen von Bohrungen überwiegend und über längere Zeiträume auf- treten.

#### **3.6 Betriebsausnahmefall**

Der Betriebsausnahmefall, bei dem die Hakenregellast überschritten werden darf, beinhaltet Betriebszustände, die nicht häufig auftreten und zeitlich begrenzt sind wie bei Fangarbeiten, Verrohrungsarbeiten u. ä.

#### **3.7 Anlage außer Betrieb**

Unter Anlage außer Betrieb ist ein Zustand zu verstehen, bei dem die Anlage stillgelegt und keine Veränderung kurzfristig möglich ist.

### **4 Einwirkungen**

#### **4.1 Eigenlast**

Die Eigenlast aller Teile, auch die von ständig vorhande- nen Maschinen, ist in der statischen Berechnung zu berücksichtigen.

#### **4.2 Verkehrslasten**

##### **4.2.1 Hakenlast**

Der Berechnung ist die statische Hakenlast zugrunde zu legen. Sie stellt die am Haken der Unterflasche ruhend

anbringbare Last dar, einschließlich Gewicht der Unterfla- sche und des Fahrseils in tiefster Hakenstellung. Ihre Richtung kann der Verbindungslinie von Mitte Krone zu Mitte Drehtisch gleichgesetzt werden. Die Hakenregellast ist die höchstzulässige Hakenlast im Betriebsregelfall. Die Hakenausnahmelast ist die höchstzulässige Hakenlast im Betriebsausnahmefall.

Bei von Flaschenzug abweichenden Hebesystemen ist die Kraftübertragung aus den entsprechenden Lasten in die Konstruktion zu berücksichtigen.

##### **4.2.2 Belastung durch Kraftdrehkopf**

Das durch den Kraftdrehkopf aufzubringende Drehmo- ment muß über den angewiesenen Fahrweg in der Kon- struktion berücksichtigt werden (Bohrgerät mit Kraftdreh- kopf siehe Bild 3).

##### **4.2.3 Belastung durch Ziehseil, Totseil und etwaige Abspannseile**

Die Lastkomponenten aus Ziehseil, Totseil und etwaigen Abspannseilen sind unter Berücksichtigung ihrer tatsäch- lichen Richtung nachzuweisen (Bohrgerät mit Abspan- nungen siehe Bild 4).

##### **4.2.4 Rollenreibung**

Verluste aus Rollenreibung und Seilbiegearbeit sind zu berücksichtigen. Sind die Verluste nicht genau untersucht worden, ist ein Wert von 2 % je Rolle anzunehmen.

##### **4.2.5 Belastung durch Gestängestapel**

Das Gesamtgewicht der Gestängestapel darf als gleich- mäßig verteilte Flächenlast auf die geplanten Aufstands- flächen angesehen werden. Der Horizontalschub des schräg- stehenden Gestänges in ungünstigster Stellung ist in Rechnung zu stellen. Die Aufstandsfläche der Schwerstangen auf der Arbeitsbühne ist in der statischen Berechnung besonders nachzuweisen.

##### **4.2.6 Drehtisch- und Abfanglast**

Die in Bohrlochmitte am Unterbau angreifende Last muß mindestens im Wert der Hakenregellast angesetzt wer- den, selbst wenn die Drehtisch-Tragkraft geringer ist. Etwaige gleichzeitig wirkende Gestängeanteile sind zu berücksichtigen, wie auch Zusatzlasten, die am Dreh- tischträger angreifen.

##### **4.2.7 Sonstige Lasten**

Bühnenteile, die nicht durch Gestängestapel, Dreh- tischlast oder Maschinen belegt werden, sind für die in 4.2.7.1 bis 4.2.7.4 angegebenen Lasten zu bemessen.

###### **4.2.7.1 Arbeitsbühne, Verrohrungsbühne**

Die Arbeitsbühne mit der Möglichkeit für das Gestänge- abstellen ist für 25 kN Einzellast in ungünstigster Stellung oder 5 kN/m<sup>2</sup> zu bemessen, wobei der ungünstigere Fall maßgebend ist.

Bei Arbeitsbühnen kleiner Bohrerüste ohne Gestänge- ablage sind 5 kN als Einzellast in ungünstigster Stellung oder 5 kN/m<sup>2</sup> anzusetzen.

Bei Verrohrungsbühnen sind 3 kN als Einzellast in ungün- stigster Stellung oder 5 kN/m<sup>2</sup> anzusetzen.

###### **4.2.7.2 Fingerbühne, Kronenbühne, Bühnen und Hilfs- bühnen**

Die Fingerbühne, Kronenbühne, Bühnen und Hilfsbühnen sind für 1,5 kN Einzellast in ungünstigster Stellung zu bemessen.

#### 4.2.7.3 Treppen und Laufstege

Treppen sind für 1,5 kN Einzellast in ungünstigster Stellung oder 3,5 kN/m<sup>2</sup> zu bemessen, wobei der ungünstigere Fall maßgebend ist.

#### 4.2.7.4 Geländer

Die Geländer sind für eine am Geländerholm waagrecht angreifende Einzellast  $H = 0,3$  kN in ungünstigster Stellung zu bemessen.

### 4.3 Windlast

#### 4.3.1 Allgemeines

Die Berechnung der Windlast erfolgt nach einer Europäischen Norm, die sich zur Zeit in Vorbereitung befindet. Dabei wird das Gerüst als nicht schwingungsanfällig betrachtet.

Als Staudruck sind die nachstehenden Werte zu verwenden. Für das im Turm oder Mast abgestellte Gestänge sind die ungünstigsten Windangriffsflächen anzunehmen.

#### 4.3.2 Wind im Betriebsregel- und Betriebsausnahmefall

Als Staudruck im Betriebsregel- und Betriebsausnahmefall ist  $q = 0,3$  kN/m<sup>2</sup> anzunehmen (Windgeschwindigkeit  $v \approx 22$  m/s).

#### 4.3.3 Wind bei Anlage außer Betrieb

Für die Anlage außer Betrieb ist mit einer Staudruckverteilung nach 4.3.1 zu rechnen. Bei Gerüsten bis 60 m Höhe (bezogen auf die Land- oder Wasseroberfläche) kann vereinfacht ein gleichmäßiger Staudruck von  $q = 1,0$  kN/m<sup>2</sup> (Windgeschwindigkeit  $v \approx 40$  m/s) angesetzt werden, bei Bohrergerüsten auf Offshore-Bohranlagen ist ein Staudruck von  $q = 1,65$  kN/m<sup>2</sup> (Windgeschwindigkeit  $v \approx 51$  m/s) anzusetzen.

#### 4.3.4 Wind im Montage- und Errichtefall

Während des Errichtens von Masten und für die Montage von Türmen ist mit einem Staudruck von  $q = 0,10$  kN/m<sup>2</sup> (Windgeschwindigkeit  $v \approx 13$  m/s) zu rechnen.

### 4.4 Kombinationen von Lastfällen

#### 4.4.1 Betriebsregel- und Betriebsausnahmefall

Die Hakenlasten sind mit allen Einwirkungen nach 4.1, 4.2.3, 4.2.4, 4.2.5 und 4.3.2 zu kombinieren. Die Lasten nach 4.2.7 brauchen nur für den Nachweis der Bühnenteile berücksichtigt zu werden. Für den Unterbau jedoch sind auch die Einwirkungen nach 4.1, 4.2.5, 4.2.6 und 4.3.2 zu kombinieren.

#### 4.4.2 Anlage außer Betrieb

Wind nach 4.3.3 ist mit allen ungünstig wirkenden Lasten zu kombinieren. Falls hierbei Teilbelastungen der Gestängestapel maßgebend sind, sind nur diese anzusetzen.

#### 4.4.3 Errichtefall

Beim Errichten von Masten sind die Eigenlasten der bewegten Teile einschließlich aller Einbauten mit einem Faktor von 1,1 zu multiplizieren.

#### 4.4.4 Benutzung von Zusatzeinrichtungen

Bei Benutzung von Zusatzeinrichtungen, z. B. Kraftdrehkopf, Kranausleger, Hilfswinden, Verrohrungsbühne, ist ihr Einfluß zu berücksichtigen.

## 5 Statischer Nachweis

### 5.1 Allgemeines

Der statische Nachweis ist nach DIN V ENV 1993 Teil 1-1 durchzuführen.

Das Tragwerk ist als vorwiegend ruhend belastet einzustufen. Statisch wirksame Abspannungen sind zu berücksichtigen. Die Bemessung ist nach dem Verfahren elastisch/elastisch durchzuführen. Für den Betriebsregelfall gilt für zu berücksichtigende Lasten der Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_F = 1,35$ . Für den Betriebsausnahmefall kann für die veränderlichen Lasten der Teilsicherheitsbeiwert um 15 % vermindert werden.

### 5.2 Gründung

Die auf die Gründung einwirkenden Schnittgrößen sind für den Gebrauchszustand, d. h. mit  $\gamma_F = 1,0$ , zu ermitteln. Sie dürfen näherungsweise wie folgt ermittelt werden:

$$S = \frac{S_\gamma - S_0}{\gamma_F} + S_0.$$

Hierin bedeuten:

- $S$  auf die Gründung einwirkende Schnittgröße
- $S_\gamma$  Schnittgröße unter  $\gamma_F$ -facher Einwirkung
- $S_0$  Schnittgröße infolge Vorspannung
- $\gamma_F$  Teilsicherheitsbeiwert nach 5.1.

Diese Schnittgrößen sind in der Berechnung des Gerüstes auszuweisen.

### 5.3 Seilsicherheiten und Seile

Bei Seilen ist die Mindestbruchkraft maßgebend.

Die Seilsicherheit gegen Erreichen der Mindestbruchkraft hat im Gebrauchszustand zu betragen

– bei Fahrseilen im Betriebsregelfall	3,0
– bei Fahrseilen im Betriebsausnahmefall	2,0
– für das Errichteseil	2,0
– für Abspannseile und Nackenseile	2,5

Die Seilsicherheiten setzen voraus, daß die Seile hinsichtlich Konstruktion und Festigkeit dem Stand der Technik entsprechen.

Die Seilsicherheit 2,0 für das Errichteseil gilt unter den Voraussetzungen, daß für die laufenden Umlenkrollen ein Durchmesser Verhältnis von  $D/d = 12$  nicht unterschritten wird (gilt nicht für die Ausgleichsrolle) und die Nennfestigkeit des Seiles maximal 1960 N/m<sup>2</sup> beträgt.

### 5.4 Sonstige statisch wirksame Konstruktionsteile

Für sonstige statisch wirksame Konstruktionsteile, z. B. Ketten, Schäkel, Spannschlösser, Hydraulikzylinder, sind die vorhandenen Sicherheiten auszuweisen.