DEUTSCHE NORM

Juli 2015

DIN EN 14161

DIN

ICS 75.200

Ersatz für
DIN EN 14161:2011-09

Erdöl- und Erdgasindustrie – Rohrleitungstransportsysteme (ISO 13623:2009 modifiziert); Deutsche Fassung EN 14161:2011+A1:2015

Petroleum and natural gas industries –
Pipeline transportation systems (ISO 13623:2009 modified);
German version EN 14161:2011+A1:2015

Industries du pétrole et du gaz naturel –
Systèmes de transport par conduites (ISO 13623:2009 modifiée);
Version allemande EN 14161:2011+A1:2015

Gesamtumfang 96 Seiten

DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG)

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 14161:2015-07

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 14161:2011+A1:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie“ erarbeitet, dessen Sekretariat von AFNOR (Frankreich) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 109-00-02 AA „Fernleitungssysteme — Spiegelausschuss zu ISO/TC 67/SC 2“ im DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 14161:2011-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

a) Anwendungsbereich wurde modifiziert;

b) Dokument wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN 14161: 2004-07, 2011-09

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 14161:2015-07

EUROPÄISCHE NORM

EUROPEAN STANDARD

NORME EUROPÉENNE

EN 14161:2011+A1

April 2015

ICS 75.200

Ersatz für EN 14161:2011

Deutsche Fassung

Erdöl- und Erdgasindustrie — Rohrleitungstransportsysteme (ISO 13623:2009 modifiziert)

Petroleum and natural gas industries — Pipeline transportation systems (ISO 13623:2009 modified)

Industries du pétrole et du gaz naturel — Systèmes de transport par conduites (ISO 13623:2009 modifiée)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 3. Juni 2011 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 5. März 2015 vom CEN angenommen wurde.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

© 2015 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. EN 14161:2011+A1:2015 D

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 14161:2015-07

Inhalt

Seite

Vorwort 5

Einleitung 6

1 Anwendungsbereich 8

2 Normative Verweisungen 10

3 Begriffe und Symbole 11
3.1 Begriffe 11
3.2 Symbole 13

4 Allgemeines 14
4.1 Gesundheit, Sicherheit und Umwelt 14
4.2 Kompetenzsicherung 14
4.3 Konformität 15
4.4 Aufzeichnungen 15

5 Auslegung des Rohrleitungssystems 15
5.1 Festlegung des Rohrleitungssystems 15
5.2 Klassifizierung der Fluide 15
5.3 Betrachtung der Hydraulik 16
5.4 Druckregelung und Sicherung gegen Drucküberschreitung 16
5.5 Anforderungen an Betrieb und Instandhaltung 16
5.6 Öffentliche Sicherheit und Schutz der Umwelt 17

6 Konstruktion von Rohrleitungen und Hauptrohrleitung 17
6.1 Konstruktionsgrundsätze 17
6.2 Auswahl der Trassenführung 17
6.3 Belastungen 19
6.4 Anforderungen an die Festigkeit 22
6.5 Stabilität 27
6.6 Rohrleitungs-Spannweite 27
6.7 Anforderungen an die Druckprüfung 28
6.8 Weitere Tätigkeiten 29
6.9 Querungen und Abstände 31
6.10 Ungünstige Boden- und Meeresbodenverhältnisse 32
6.11 Strangabsperrarmatur 32
6.12 Dichtheitskontrolle 32
6.13 Konstruktionskriterien für Molchsysteme 33
6.14 Vorgefertigte Bauteile 33
6.15 Befestigung von Abstützungen oder Verankerungen 34
6.16 Offshore-Steigleitungen (Riser) 36

7 Konstruktion von Stationen und Terminals 36
7.1 Wahl des Standortes 36
7.2 Auslegung der Anlage (Layout) 36
7.3 Schutzvorrichtungen 37
7.4 Sicherheitsmaßnahmen 37
7.5 Umwelt 37
7.6 Gebäude 38
7.7 Ausrüstungen und Geräte 38
7.8 Rohrleitungen 38
7.9 Notabschaltsystem 39

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

7.10 Elektrische Betriebsmittel ... 39
7.11 Lager- und Arbeitstanks ... 39
7.12 Heiz- und Kühlstationen ... 40
7.13 Mess- und Druckregelstationen ... 40
7.14 Überwachungs- und Kommunikationssysteme ... 40
7.15 Verdichterstationen für Gasversorgungssysteme Onshore ... 40

8 Werkstoffe und Beschichtungen ... 40
8.1 Allgemeine Anforderungen an Werkstoffe für Rohrleitungen und Hauptrohrleitungen ... 40
8.2 Leitungsrohr ... 43
8.3 Bauteile (ohne Rohrleitungen) ... 44
8.4 Beschichtungen ... 45

9 Korrosionsbehandlung ... 46
9.1 Allgemeines ... 46
9.2 Bewertung der Innenkorrosion ... 47
9.3 Innenkorrosionsschutz ... 48
9.4 Bewertung der Außenkorrosion ... 49
9.5 Äußerer Korrosionsschutz ... 50
9.6 Überwachungsprogramme und –verfahren ... 51
9.7 Auswertung der Überwachungs- und Prüfungsergebnisse ... 52
9.8 Dokumentation der Korrosionsbehandlung ... 52

10 Bauausführung ... 53
10.1 Allgemeines ... 53
10.2 Vorbereitung Rohrleitungstrasse an Land ... 54
10.3 Vorbereitung der Rohrleitungstrasse auf See (Offshore) ... 54
10.4 Schweißen und Verbinden ... 54
10.5 Beschichtung ... 56
10.6 Verlegung von Rohrleitungen an Land ... 56
10.7 Offshore-Verlegung ... 58
10.8 Reinigen und Messen ... 61
10.9 Bestandsvermessungen ... 61
10.10 Bauaufzeichnungen ... 61

11 Prüfung ... 62
11.1 Allgemeines ... 62
11.2 Sicherheit ... 62
11.3 Verfahren ... 63
11.4 Annahmekriterien ... 64
11.5 Prüfung nach Einbindung ... 64
11.6 Prüfeinrichtung ... 64
11.7 Prüfdokumentation und Aufzeichnungen ... 65
11.8 Entsorgung der Prüfflüssigkeiten ... 65
11.9 Schutz der Rohrleitung nach der Prüfung ... 65

12 Vorbetrieb und Inbetriebnahme ... 66
12.1 Allgemeines ... 66
12.2 Reinigungs- und Vermessungsverfahren ... 66
12.3 Trocknungsverfahren ... 66
12.4 Funktionsprüfung von Einrichtung und Systemen ... 67
12.5 Dokumentation und Aufzeichnungen ... 67
12.6 Verfahrensanweisungen für das Anfahren und Einleiten des zu transportierenden Fluids ... 67

13 Betrieb, Instandhaltung und Aufgabe ... 68
13.1 Management ... 68
13.2 Betriebsabläufe ... 71
13.3 Instandhaltung ... 72
13.4 Änderungen am Konstruktionszustand ... 78
13.5 Verlängerung der Lebensdauer ... 80
13.6 Stilllegung/ Aufgabe ... 80

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 14161:2015-07

Anhang A (normativ) Bewertung der Sicherheit von Rohrleitungen ... 81
A.1 Einführung ... 81
A.2 Allgemeine Anforderungen ... 81
A.3 Festlegung des Geltungsbereiches der Bewertung ... 81
A.4 Festlegung der Gefährdungen und erste Bewertung ... 82
A.5 Abschätzung der Gefährdungen ... 83
A.6 Darstellung der Ergebnisse ... 84
A.7 Dokumentation ... 84

Anhang B (normativ) Zusätzliche Anforderungen an die öffentliche Sicherheit bei Onshore-Rohrleitungen für Fluide der Kategorien D und E ... 85
B.1 Zielsetzung ... 85
B.2 Klassifizierung der Bereiche ... 85
B.3 Bevölkerungsdichte ... 86
B.4 Größere Ansammlungen von Personen ... 86
B.5 Maximale Umfangsspannung ... 87
B.6 Anforderungen an die Druckprüfung ... 87

Anhang C (informativ) Auswahlverfahren für die Trassenführung der Rohrleitung ... 88
C.1 Begrenzungen ... 88
C.2 Vorgaben ... 88
C.3 Bevorzugte Strecken für die Trassenführung ... 88
C.4 Genaue Trassenführung ... 88

Anhang D (informativ) ... 89

Anhang E (informativ) Anwendungsbereich von Verfahrensanweisungen für Betrieb, Instandhaltung und Notfälle ... 91
E.1 Verfahrensweisen für den Betrieb ... 91
E.2 Verfahrensanweisungen für die Instandhaltung ... 92
E.3 Verfahrensanweisungen für Notfälle ... 92

Anhang F (informativ) Aufzeichnungen und Dokumentation ... 93

Literaturhinweise ... 94

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

Vorwort

Dieses Dokument (EN 14161:2011+A1:2015) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom AFNOR gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2015, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2015 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt ▌A1⟩ EN 14161:2011 ⟨A1▌.

Das Dokument enthält Änderung 1, die vom CEN am 2015-03-01 angenommen wurde.

Anfang und Ende des durch die Änderung mitgeführten oder geänderten Textes ist durch Hinweissymbole ▌A1⟩ ⟨A1▌ gekennzeichnet.

Der Text von ISO 13623:2009 ist von CEN/TC 12 mit einigen Änderungen übernommen worden. Diese Änderungen sind durch eine vertikale Linie am linken Seitenrand gekennzeichnet.

Wenn der Ausdruck „Internationale Norm“ genutzt wird, ist dieser als „Europäische Norm“ zu verstehen.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

Einleitung

Im Bereich von öffentlicher Sicherheit und Schutz der Umwelt bestehen zwischen den Mitgliedsländern erhebliche Unterschiede, die für Rohrleitungstransportsysteme für die Erdöl- und Erdgasindustrien auf keinen gemeinsamen Nenner gebracht werden konnten. Eine Übereinkunft wurde ferner dadurch erschwert, dass in einigen Mitgliedsländern durch die bestehende Gesetzgebung Anforderungen für die öffentliche Sicherheit und den Schutz der Umwelt festgelegt sind. Unter Berücksichtigung dieser Unterschiede beschloss TC 67/SC 2, dass nach dieser Internationalen Norm, ISO 13623, den einzelnen Mitgliedsländern die Anwendung ihrer nationalen Anforderungen für die öffentliche Sicherheit und den Schutz der Umwelt freigestellt sein sollte.

Diese Internationale Norm ist kein Konstruktionshandbuch; sie ist vielmehr in Übereinstimmung mit den gebräuchlichen technischen Regeln einer guten Ingenieurpraxis nach Ermessen anzuwenden. Diese Internationale Norm ermöglicht den Einsatz innovativer Techniken und Verfahren, z. B. Konstruktionsverfahren mit Grenzzuständen auf der Grundlage der Zuverlässigkeit, sofern die Mindestanforderungen dieser Internationalen Norm erfüllt sind.

Diese zweite Ausgabe macht die erste Ausgabe (ISO 13623:2000), die fachlich überarbeitet wurde, ungültig und ersetzt diese. Grundlegende Änderungen schließen den Austausch verschiedener Verweise auf nationale Normen gegen Verweise auf internationale Normen ein, den Austausch der Abschnitte zu Beschichtungen und kathodischem Schutz gegen ISO-Verweise, die Überarbeitung der Konstruktion, um Leitungsrohre oberhalb von L555 in der neuen Ausgabe von ISO 3183 aufzunehmen und die Hinzufügung eines Abschnittes zur Verlängerung der Auslegungslebensdauer.

Die durch das ISO/TC 67/SC 2 entwickelte Norm ISO 13623:2009 wurde als EN 14161:2011 (ISO 13623:2009, modifiziert) angenommen.

Der Anwendungsbereich von ISO/TC 67/SC 2 erstreckt sich ohne Ausnahmen auf Rohrleitungstransportsysteme für die Erdöl- und Erdgasindustrie. Bis 1995 überschnitten sich jedoch die Anwendungsbereiche von CEN/TC 12 und CEN/TC 234 innerhalb des CEN. Diese Überschneidung verursachte Probleme hinsichtlich paralleler Arbeitsabläufe bei den vorstehend genannten Einheiten. Dieser Widerspruch wurde durch den folgenden Beschluss gelöst, der sowohl durch die Technischen Komitees des CEN als auch durch das CEN/BT verabschiedet wurde:

Beschluss BT 38/1995: Gegenstand: geänderter Anwendungsbereich von CEN/TC 12

„BT befürwortet die Ergebnisse der Koordinierungssitzung zwischen CEN/TC 12 „Materialien, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerke für die Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie“ und CEN/TC 234 „Gasinfrastruktur“ und modifiziert den Anwendungsbereich von CEN/TC 12, so dass es lautet:

„Normierung von Werkstoffen, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerken, die für die Bohrung, Förderung, Raffinierung und den Transport mittels Rohrleitungen für Erdöl und Erdgas gebraucht werden, unter Ausschluss der von der Gasversorgungsindustrie benutzten Rohrleitungstransportsysteme für die Gasversorgung an Land und derjenigen Aspekte von Offshore-Bauwerken, die durch die Auflagen der IMO (ISO/TC 8) erfasst werden.
Die Normierung hat möglichst durch die Übernahme von ISO-Normen zu erfolgen.“

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

2009 änderte CEN/TC 12 seinen Anwendungsbereich, um sich wie folgt dem veränderten Anwendungsbereich von CEN/TC 234, anzupassen (Beschluss CEN/BTC 19/2009):

> *Normierung von Werkstoffen, Ausrüstungen und Offshore-Bauwerken, die für Bohrung, Förderung und Transport mittels Rohrleitungen und für die Verarbeitung flüssiger und gasförmiger Kohlenwasserstoffe innerhalb der Erdöl-, petrochemischen und Erdgasindustrie gebraucht werden, unter Ausschluss der von der Gasversorgungsindustrie benutzten Rohrleitungstransportsysteme für die Gasversorgung an Land mit Ausnahme der Erdgasinfrastruktur von der Einspeisung des Erdgases in die Rohrleitungstransport-systeme an Land bis zum Eingangsanschluss gasbetriebener Endgeräte (erfasst durch CEN/TC 234) sowie derjenigen Aspekte von Offshore-Bauwerken, die durch die Auflagen der IMO erfasst werden (ISO/TC 8).*
> *Die Normierung hat möglichst durch die Übernahme von ISO-Normen zu erfolgen.*

A1 Aus diesen Beschlüssen ergibt sich, dass die „*von der Gasversorgungsindustrie benutzten Europäischen Überland-Versorgungssysteme von der Einspeisung des Erdgases in die Rohrleitungstransportsysteme für die Gasversorgung an Land bis zum Eingangsanschluss gasbetriebener Endgeräte*" nicht mehr in den Anwendungsbereich von ISO 13623:2009 fallen, der vom CEN/TC 12 für den europäischen Raum übernommen wird. A1

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

1 Anwendungsbereich

[A1] Diese Europäische Norm legt Anforderungen fest und enthält Empfehlungen hinsichtlich Konstruktion, Werkstoffen, Bauausführung, Prüfung, Betrieb, Instandhaltung und Stilllegung (Aufgabe) von Rohrleitungssystemen, die in der Erdöl- und Erdgasindustrie für Transportzwecke verwendet werden.

Sie gilt für Rohrleitungssysteme an Land (siehe nachstehende Ausnahme) und Offshore, bei Anschlussbohrungen, in Produktionsanlagen, Prozessanlagen, Raffinerien und für Speichereinheiten, einschließlich aller Rohrleitungsabschnitte, die innerhalb solcher Einrichtungen zu deren Verbindung verwendet werden. Der Umfang der in dieser Europäischen Norm behandelten Rohrleitungssysteme ist in Bild 1 dargestellt.

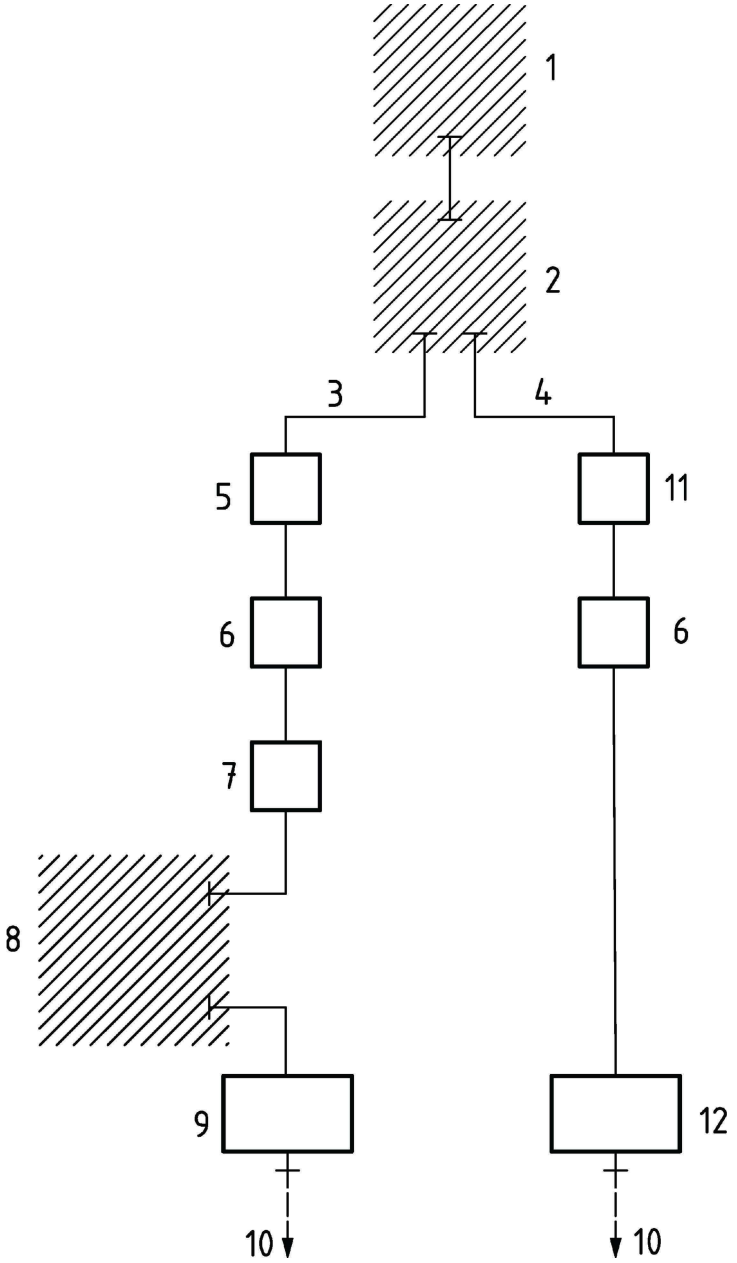
Diese Europäische Norm gilt für starre Rohrleitungen aus Metall. Sie gilt nicht für flexible Rohrleitungen oder Rohrleitungen aus anderen Werkstoffen, z. B. glasfaserverstärkte Kunststoffe.

Diese Europäische Norm gilt für alle neuen Rohrleitungssysteme und kann für die an den vorhandenen Rohrleitungssystemen durchgeführten Änderungen angewendet werden. Eine rückwirkende Anwendung auf vorhandene Rohrleitungssysteme ist nicht beabsichtigt.

Sie beschreibt die funktionellen Anforderungen an Rohrleitungssysteme und dient als Grundlage für deren sichere Konstruktion, Bauausführung, Prüfung, Betrieb, Instandhaltung und Stilllegung (Aufgabe).

Versorgungssysteme an Land, die von der Europäischen Gasversorgungsindustrie benutzt werden, sind vom Anwendungsbereich dieser Norm ausgeschlossen, ausgenommen von der Einspeisung des Erdgases in die Rohrleitungstransportsysteme an Land bis zum Eingangsanschluss gasbetriebener Endgeräte. [A1]

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07



Legende

1	Bohrung	5	Pumpstation	9	Tank
2	Sammelstation, Aufbereitungs- oder Prozessanlage	6	Armaturenstation	10	Verteilung
3	Fluid	7	Tanklager	11	Verdichterstation
4	Gas	8	Raffinerie	12	Druckregelstation

Rohrleitungssystem nach dieser Internationalen Norm

Anschluss an andere Einrichtungen. Das Rohrleitungssystem sollte über Absperrventile an Anschlüssen anderer Einrichtungen und an Abzweigungen verfügen.

Rohrleitung, die kein Gegenstand dieser Internationalen Norm ist

Station/Anlagenbereich, Offshore-Anlage, die kein Gegenstand dieser Internationalen Norm ist

Station/Anlagenbereich, nach dieser Internationalen Norm

ANMERKUNG Das Rohrleitungssystem sollte an den Anschlussstellen zu anderen Einrichtungen und an Abzweigungen eine Absperrarmatur enthalten.

Bild 1 — Umfang der in dieser Internationalen Norm behandelten Rohrleitungssysteme

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 14161:2015-07

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gelten die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen, berichtigten Dokuments (einschließlich aller Änderungen) und die Veröffentlichungen der Aktualisierungsdienststelle.

ISO 148-1, *Metallic materials — Charpy pendulum impact test — Part 1: Test method*

ISO 3183:2007, *Petroleum and natural gas industries — Steel pipe for pipeline transportation systems*

ISO 3977 (all parts), *Gas turbines — Procurement*

ISO 10439, *Petroleum, chemical and gas service industries — Centrifugal compressors*

ISO 10474:1991, *Steel and steel products — Inspection documents*

ISO 13623:2009, *Erdöl- und Erdgasindustrien — Rohrleitungstransportsysteme*

ISO 13707, *Petroleum and natural gas industries — reciprocating compressors*

ISO 13709, *Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries*

ISO 13710, *Petroleum, petrochemical and natural gas industries — reciprocating positive displacement pumps*

ISO 13847, *Petroleum and natural gas industries — Pipeline transportation systems — welding of pipelines*

ISO 14313, *Petroleum and natural gas industries — Pipeline transportation systems — Pipeline valves*

ISO 14723, *Petroleum and natural gas industries — Pipeline transportation systems — Subsea pipeline valves*

ISO 15156-1, *Petroleum and natural gas industries — Materials for use in H_2S-containing environments in oil and gas production — Part 1: General principles for selection of cracking-resistant materials*

ISO 15156-2, *Petroleum and natural gas industries — Materials for use in H_2S-containing environments in oil and gas production — Part 2: Cracking-resistant carbon and low alloy steels, and the use of cast irons*

ISO 15156-3, *Petroleum and natural gas industries — Materials for use in H_2S-containing environments in oil and gas production — Part 3: Cracking-resistant CRAs (corrosion-resistant alloys) and other alloys*

ISO 15589-1, *Petroleum and natural gas industries — Cathodic protection of pipeline transportation systems — Part 1: On-land pipelines*

ISO 15589-2, *Petroleum and natural gas industries — Cathodic protection of pipeline transportation systems — Part 2: Offshore pipelines*

ISO 15590-1, *Petroleum and natural gas industries — Induction bends, fittings and flanges for pipeline transportation systems — Part 1: Induction bends*

ISO 15590-2, *Petroleum and natural gas industries — Induction bends, fittings and flanges for pipeline transportation systems — Part 2: Fittings*

ISO 15590-3, *Petroleum and natural gas industries — Induction bends, fittings and flanges for pipeline transportation systems — Part 3: Flanges*

ISO 15649, *Petroleum and natural gas industries — Piping*

ISO 21809-1, *Petroleum and natural gas industries — External coatings for buried or submerged pipelines used in pipeline transportation systems — Part 1: Polyolefin coatings (3-layer PE and 3-layer PP)*

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

ISO 21809-2, *Petroleum and natural gas industries — External coatings for buried or submerged pipelines used in pipeline transportation systems — Part 2: Fusion-bonded epoxy coatings*

ISO 21809-3, *Petroleum and natural gas industries — External coatings for buried or submerged pipelines used in pipeline transportation systems — Part 3: Field joint coatings*

ISO 21809-4, *Petroleum and natural gas industries — External coatings for buried or submerged pipelines used in pipeline transportation systems — Part 4: Polyethylene coatings (2-layer PE)*

ISO 21809-5, *Petroleum and natural gas industries — External coatings for buried or submerged pipelines used in pipeline transportation systems — Part 5: External concrete coatings*

IEC 60034-1, *Rotating electrical machines — Part 1: Rating and performance*

IEC 60079-10-1, *Explosive atmospheres — Part 10-1: Classification of areas — Explosive gas atmospheres*

IEC 60079-14, *Electrical apparatus for explosive gas atmospheres — Part 14: Electrical installations in hazardous areas (other than mines)*

API[1)] 620, *Design and Construction of Large, Welded, Low-Pressure Storage Tanks*

API 650, *Welded Steel Tanks for Oil Storage*

ASME B16.5, *Pipe Flanges and Flanged Fittings — NPS 1/2 Through NPS 24*

ASME Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII, Division I, *Rules for Construction of Pressure Vessels* (BPVC)

MSS[2)] SP-25, *Standard Marking System for Valves, Fittings, Flanges and Unions*

MSS SP-44, *Steel Pipeline Flanges*

NFPA[3)] 30, *Flammable and Combustible Liquids Code*

NFPA 220, *Standard on Types of Building Construction*

3 Begriffe und Symbole

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1
Inbetriebnahme
Tätigkeiten, die mit der Erstbefüllung eines Rohrleitungssystems mit dem zu befördernden Fluid verbunden sind

3.1.2
rechnerische Lebensdauer
Zeitraum, innerhalb dessen die Konstruktionsgrundlage Gültigkeit behalten soll

3.1.3
rechnerischer Innendruck
maximaler Innendruck, für den die druckführenden Teile des Rohrleitungssystems nach dieser Internationalen Norm ausgelegt sind

---

1) American Petroleum Institute, 1220 L Street, Northwest Washington, DC 20005-4070, USA.

2) Manufacturer's Standardization Society of the Valve and Fittings Industry, 127 Park Street, N.E., Vienna, VA 22180, USA.

3) National Fire Protection Association, 1 Batterymarch Park, PO Box 9101, Quincy, MA 02269-9101, USA.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 14161:2015-07

3.1.4
Auslegungsfestigkeit
der bei der Konstruktion auf Grundlage der festgelegten Mindesteigenschaften des Werkstoffes veranschlagte Festigkeitsgrad

3.1.5
vorgefertigte Baugruppe
Anordnung von Rohren und Bauteilen, zusammengestellt als Baueinheit und eingebaut als Teileinheit eines Rohrleitungssystems

3.1.6
Fluid
durch das Rohrleitungssystem zu beförderndes Medium

3.1.7
Heiß-Einbindung
(en: hot tapping)
Einbindung durch mechanisches Schneiden einer Rohrleitung oder eines Rohrsystems unter Betriebsbedingungen

3.1.8
In-service Pipeline
Rohrleitung, die für den Transport von Fluiden in Betrieb genommen wurde

3.1.9
Verlegekorridor
Korridor, in dem eine Offshore-Rohrleitung verlegt werden muss und der gewöhnlich vor der Bauausführung festgelegt wird

3.1.10
Standort
Lokation
geographischer Bereich, klassifiziert auf der Grundlage der Bevölkerungsdichte und menschlichen Aktivitäten

3.1.11
Instandhaltung
Gesamtheit der Maßnahmen, die durchgeführt werden, um das Rohrleitungssystem in einem Zustand zu erhalten, dass es die geforderten Funktionen erfüllen kann

ANMERKUNG Diese Maßnahmen umfassen Inspektionen, Begutachtungen, Prüfungen, Wartung, Austausch, Fehlerbeseitigungen und Reparaturen.

3.1.12
maximal zulässiger Arbeitsdruck
MAOP
maximaler Druck, mit dem ein Rohrleitungssystem oder dessen Teile in Übereinstimmung mit dieser Internationalen Norm betrieben werden darf

3.1.13
Offshore-Rohrleitung
in Meeren und Meeresarmen seeseitig der normalen Wasserlinie verlegte Rohrleitung

3.1.14
Rohrleitung
diejenigen, miteinander verbundenen, Bauteile eines Rohrleitungssystems, die zum Transport von Fluiden zwischen Stationen und/oder Anlagen vorgesehen sind, einschließlich Rohren, Molchschleusen, Bauteilen, Zubehör, Absperrschiebern und Ventilen zum Abtrennen von Rohrleitungsabschnitten

Siehe Bild 1.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

3.1.15
Onshore-Rohrleitung
auf dem Festland verlegte Rohrleitung, einschließlich unter Wasserläufen oder Binnengewässern verlegte Rohrleitungen

3.1.16
Rohrleitungssystem
Rohrleitungen mit Verdichter- oder Pumpstationen, allgemeinem Überwachungs- und Datenerfassungssystem (SCADA), Sicherheitssystemen, Korrosionsschutzsystemen sowie weiteren Ausrüstungen, Einrichtungen oder Bauten, die für den Transport von Fluiden eingesetzt werden

3.1.17
Rohrnetz
Rohre, Anschlussstücke und Bauteile innerhalb von Verdichter- oder Pumpstationen und Rohrleitungsterminals, die jedoch nicht Teil der Rohrleitung sind

3.1.18
Hauptrohrleitung
Verrohrung, in der das durch die Rohrleitung transportierte Fluid weitergeleitet oder gelagert wird

3.1.19
Wegerecht
Gebiet, in dem der Betreiber der Rohrleitung nach Abstimmung mit dem Grundeigentümer das Recht zur Durchführung von Arbeiten hat

3.1.20
Riser
Steigleitung
der Teil einer Offshore-Rohrleitung, einschließlich Unterwasserflanschstücke, der vom Meeresboden bis zum Rohrleitungsterminal einer Offshore-Anlage verläuft

3.1.21
Nebenrohrleitung
Rohrleitung, die andere Fluide als diejenigen in der Hauptrohrleitung und im Rohrnetz transportiert, wie z. B. Heizgas, Wasser oder Schmieröl

3.1.22
festgelegte Mindestzugfestigkeit
SMTS
Mindestzugfestigkeit, die in der Spezifikation oder Norm gefordert wird, nach der der Werkstoff bestellt wird

3.1.23
festgelegte Mindeststreckgrenze
SMYS
Mindeststreckgrenze, die in der Spezifikation oder Norm gefordert wird, nach der der Werkstoff bestellt wird

3.1.24
Station
Einrichtung zum Zwecke der Druckerhöhung, Druckminderung, Speicherung , Messung, Erwärmung, Kühlung oder Abtrennung des transportierten Fluides

3.2 Symbole

A_i innere Querschnittsfläche des Rohrs

A_s Querschnittsfläche der Rohrwand

D festgelegter Durchmesser (außen oder innen)

D_{max} größter gemessener Durchmesser (außen oder innen)

D_{min} kleinster gemessener Durchmesser (außen oder innen)

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

D_o Nennaußendurchmesser

E Elastizitätsmodul

f_h Bemessungsfaktor für die Umfangsspannung, für landseitige Rohrleitungen nach Tabelle 2 und für Offshore-Rohrleitungen nach Tabelle 3

F Axialkraft in der Rohrwand

p_{id} innerer Auslegungsdruck

p_{od} minimaler äußerer hydrostatischer Druck

O Ovalität oder Rundheitsabweichung

t_{min} festgelegte Mindestwanddicke

T_1 Einbautemperatur

T_2 maximale oder minimale Werkstofftemperatur während des Betriebs

ν Poissonsche Zahl (Querkontraktionszahl)

α linearer Wärmeausdehnungskoeffizient

σ_{eq} Vergleichsspannung

σ_h Umfangsspannung

σ_{hp} Umfangsspannung durch Mediendruck

σ_l Längsspannung

σ_y festgelegte Mindeststreckgrenze (SMYS) bei maximaler Auslegungstemperatur

σ_D Auslegungsfestigkeit

τ Scherspannung

4 Allgemeines

4.1 Gesundheit, Sicherheit und Umwelt

Diese Internationale Norm hat zum Ziel, Konstruktion, Werkstoffauswahl und - spezifikation, Bauausführung, Prüfung, Betrieb, Instandhaltung und Aufgabe von Rohrleitungssystemen für die Erdöl- und Erdgasindustrien unter Berücksichtigung der öffentlichen Sicherheit und des Schutzes der Umwelt sicher zu gestalten und auszuführen.

4.2 Kompetenzsicherung

Sämtliche mit Konstruktion, Bauausführung, Prüfung, Betrieb, Instandhaltung und Aufgabe des Rohrleitungssystems verbundenen Arbeiten müssen von entsprechend qualifizierten und sachkundigen Personen durchgeführt werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

4.3 Konformität

Um die Konformität mit den Anforderungen dieser Internationalen Norm zu unterstützen, sollte ein Qualitätssicherungssystem unterhalten werden.

ANMERKUNG ISO/TS 29001 stellt branchenspezifische Richtlinien für Qualitätsmanagementsysteme zur Verfügung.

4.4 Aufzeichnungen

Aufzeichnungen über das Rohrleitungssystem müssen während der gesamten Lebensdauer für den Nachweis der Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Internationalen Norm geführt und aufbewahrt werden. Anhang F kann als Leitfaden für die aufzubewahrenden Aufzeichnungen angewendet werden.

5 Auslegung des Rohrleitungssystems

5.1 Festlegung des Rohrleitungssystems

Der Umfang des Rohrleitungssystems, die Anforderungen an dessen Funktion und die geltende Gesetzgebung sollten festgelegt und dokumentiert werden

Der Umfang sollte durch eine Beschreibung des Systems, einschließlich der Einrichtungen mit deren allgemeiner Lagebestimmung und den Schnittstellen und Berührungspunkten mit anderen Einrichtungen festgelegt werden.

Die funktionstechnischen Anforderungen sollten die geforderte rechnerische Lebensdauer und die Auslegungsbedingungen enthalten. Bei der Festlegung der Auslegungsbedingungen sollten die vorhersehbaren normalen und extremen Betriebsbedingungen sowie die Bedingungen bei Schließung der Anlagen mit ihren möglichen Bandbreiten bei Durchflüssen, Drücken, Temperaturen, Fluid-Zusammensetzungen und - Qualitäten angegeben und berücksichtigt werden.

5.2 Klassifizierung der Fluide

Die zu transportierenden Fluide müssen in eine der folgenden, in Tabelle 1 vorgegebenen fünf Kategorien je nach Gefahrenpotenzial für die öffentliche Sicherheit eingeteilt werden.

Tabelle 1 — Klassifizierung der Fluide entsprechend dem Gefährdungspotenzial für die öffentliche Sicherheit

Kategorie A	Nicht brennbare Fluide auf Wasserbasis
Kategorie B	Brennbare und/oder giftige Fluide, die bei Umgebungstemperatur und Atmosphärendruck flüssig sind. Typische Beispiele sind Öl- und Erdölerzeugnisse. Methanol ist ein Beispiel für ein brennbares und giftiges Fluid.
Kategorie C	Nicht brennbare Fluide, die bei Umgebungstemperatur und Atmosphärendruck ungiftige Gase sind. Typische Beispiele sind Stickstoff, Kohlen(stoff)dioxid, Argon und Luft.
Kategorie D	Ungiftiges, einphasiges Erdgas.
Kategorie E	Brennbare und/oder giftige Fluide, die bei Umgebungstemperatur und Atmosphärendruck gasförmig sind und als Gase und/oder Flüssigkeiten transportiert werden. Typische Beispiele sind Wasserstoff, Erdgas (so weit nicht in Kategorie D enthalten), Ethan, Ethylen, Flüssiggas (z. B. Propan und Butan), Erdgaskondensate, Ammoniak- und Chlorgas.

Gase oder Flüssigkeiten, die nicht speziell namentlich aufgeführt sind, sollten in die Kategorie mit den Fluiden eingestuft werden, deren Gefahrenpotenzial den angegebenen sehr ähnlich ist. Falls die Kategorie nicht eindeutig ist, muss die höhere Gefahrenkategorie gewählt werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 14161:2015-07

5.3 Betrachtung der Hydraulik

Die Hydraulik des Rohrleitungssystems sollte analysiert werden, um nachzuweisen, dass das System nach den in 5.1 festgelegten Konstruktionsbedingungen die Fluide sicher transportieren kann und um die Randbedingungen und Anforderungen an den Betrieb des Systems zu benennen und zu ermitteln. Diese Analyse sollte stationäre und vorübergehende Betriebszustände umfassen.

ANMERKUNG Beispiele für Randbedingungen und betriebliche Anforderungen sind ausgleichende Maßnahmen bei Druckstößen, Vermeidung von Blockierungen, z. B. durch Hydratbildung und Paraffinsedimentation, Maßnahmen zur Verhinderung von unzulässigen Druckverlusten durch höhere Viskositäten bei niedrigen Betriebstemperaturen, Maßnahmen zur Regelung von Flüssigkeitsstoßwellen beim Transport von mehrphasigen Fluiden, Durchflussbedingungen für die innenseitige Korrosionsüberwachung, Erosionsgeschwindigkeit und Vermeidung von unvollständig mit Fluid gefüllten Rohrleitungsabschnitten.

5.4 Druckregelung und Sicherung gegen Drucküberschreitung

Für den Fall, dass der Arbeitsdruck in einem Teil des Rohrleitungssystems den maximal zulässigen Arbeitsdruck überschreiten kann, müssen Vorkehrungen getroffen werden, z. B. Einbau von Druckregelventilen oder automatisches Abschalten von druckbeaufschlagten Geräten, oder bestimmte Verfahren angewendet werden. Durch diese Einrichtungen oder Verfahrensweisen soll verhindert werden, dass der Arbeitsdruck unter normalen stabilen Bedingungen den maximal zulässigen Arbeitsdruck (MAOP) überschreitet.

Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung, z. B. Überdruckventile oder Absperrventile, müssen vorgesehen werden, wenn diese erforderlich sind, um zu verhindern, dass in einem beliebigen Teil des Rohrleitungssystems zufallsbedingt auftretende Drücke die in 6.3.2.2 festgelegten Grenzwerte überschreiten.

5.5 Anforderungen an Betrieb und Instandhaltung

Die Anforderungen an Betrieb und Instandhaltung des Rohrleitungssystems müssen als Unterlagen für die Konstruktion und die Festlegung von Verfahrensweisen für Betriebsvorgänge und Instandhaltung aufgestellt und dokumentiert werden. Aspekte, für die Anforderungen festgelegt werden sollten, enthalten:

— Anforderungen an die Kennzeichnung von Rohrleitungen, Bauteilen sowie der transportierten Fluide;

— Grundsätze für die Systemsteuerung, unter Berücksichtigung der Personalstärke und Messgeräteausstattung;

— Standort und Rangfolge von Steuerzentralen;

— Sprach- und Datenübermittlung;

— Korrosionsbehandlung;

— Zustandsüberwachung;

— Lecksuche;

— Bewertung von Molchsystemen;

— Zugang, Unterteilung und Absperrung für Betrieb, Instandhaltung und Austausch;

— Schnittstellen zu vor- und nachgeschalteten Einrichtungen;

— Notabschaltung;

— Druckentlastung durch Entlüften und/oder Entleeren;

— Abfahren und Wiederanfahren;

— Anforderungen auf Grund der Hydraulikbedingungen.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

5.6 Öffentliche Sicherheit und Schutz der Umwelt

Nationale Anforderungen, die gegenüber den Anforderungen in dieser Internationalen Norm Vorrang haben, müssen von dem Land festgelegt werden, in dem sich die Rohrleitung befindet. Die Anforderungen nach dieser Internationalen Norm an die öffentliche Sicherheit und den Schutz der Umwelt gelten dann, wenn keine bestimmten nationalen Anforderungen vorliegen.

Rohrleitungssysteme an Land für Fluide der Kategorien D und E sollten die Anforderungen an die öffentliche Sicherheit nach Anhang B erfüllen, wenn in dem Land, in dem sich die Rohrleitung befindet, keine bestimmten Anforderungen an die öffentliche Sicherheit festgelegt sind.

6 Konstruktion von Rohrleitungen und Hauptrohrleitung

6.1 Konstruktionsgrundsätze

Umfang und Darstellung der Konstruktion eines Rohrleitungssystems müssen für den Nachweis ausreichen, dass die nach dieser Internationalen Norm geforderte Unversehrtheit und Gebrauchstauglichkeit während der rechnerischen Lebensdauer des Rohrleitungssystems aufrechterhalten werden kann.

Repräsentative Werte für Belastungen und Lastwiderstände sind nach den gebräuchlichen technischen Regeln zu wählen. Analysenverfahren dürfen auf der Grundlage von analytischen, numerischen oder empirischen Modellen oder einer Kombination dieser Verfahrensweisen gewählt werden.

Grundsätze der Konstruktionsverfahren mit Grenzzuständen auf der Grundlage der Zuverlässigkeit dürfen angewendet werden, vorausgesetzt die jeweiligen Grenzzustände für die Gebrauchstauglichkeit und für die Funktionsfähigkeit werden berücksichtigt. Alle einschlägigen Quellen für Unsicherheiten bei Belastungen und Lastwiderstand sind zu berücksichtigen und es müssen ausreichend statistische Daten für eine angemessene Beschreibung dieser Unsicherheiten zur Verfügung stehen.

Methoden auf der Grundlage von Zuverlässigkeitsanalysen (reliability-based limit-state design methods) dürfen nicht angewendet werden, um die Anforderungen in den Tabellen 2 und 3 für die maximal zulässige Umfangsspannung auf Grund des Mediendruckes zu umgehen.

ANMERKUNG 1 Zuverlässigkeitsanalysen für die Funktionsfähigkeit sind in der Regel mit einem Verlust der konstruktiven Festigkeit verbunden, z. B. Bruch, Ermüdung oder Versagen durch Kollabieren, wohingegen bei einem Überschreiten der Grenzzustände für die Gebrauchstauglichkeit die Rohrleitung nicht wie geplant weiter betrieben werden kann.

ANMERKUNG 2 ISO 16708 enthält Richtlinien von Zuverlässigkeitsanalysen (reliability-based limit-state design methods).

6.2 Auswahl der Trassenführung

6.2.1 Kriterien

6.2.1.1 Allgemeines

Bei der Trassenfestlegung müssen Konstruktion, Bauausführung, Betrieb, Instandhaltung und Aufgabe der Rohrleitung nach dieser Internationalen Norm berücksichtigt werden.

Um eventuelle spätere Korrekturmaßnahmen und Einschränkungen möglichst zu vermeiden, müssen zu erwartende städtebauliche und industrielle Entwicklungen in die Überlegungen mit einbezogen werden.

Bei der Trassenfestlegung zu berücksichtigende Faktoren umfassen:

— Sicherheit der Öffentlichkeit und des Personals, das an oder in der Nähe der Rohrleitung arbeitet;

— Schutz der Umwelt;

— sonstige Güter und Einrichtungen;

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 14161:2015-07

— Tätigkeiten unabhängiger Stellen;

— Geotechnische, Korrosions- und hydrographische Bedingungen;

— Anforderungen an Bauausführung, Betrieb, Instandhaltung;

— nationale und/oder lokale Anforderungen;

— zukünftige Erkundung.

Anhang C enthält einen Leitfaden für die Planung einer Trassenführung. Anhang D gibt Beispiele für Faktoren, die bei den Überlegungen nach 6.2.1.1 bis 6.2.1.7 herangezogen werden sollten.

6.2.1.2 Öffentliche Sicherheit

Rohrleitungen für den Transport von Fluiden der Kategorien B, C, D und E sollten, wo durchführbar, in Bereichen von geschlossenen Bebauungen oder mit verstärktem Personenverkehr vermieden werden.

Wenn in einem Land keine Anforderungen an die öffentliche Sicherheit festgelegt sind, muss eine Beurteilung der Sicherheit in Übereinstimmung mit den allgemeinen Anforderungen in Anhang A erfolgen:

— Rohrleitungen für den Transport von Fluiden der Kategorie D in Gebieten mit überwiegend mehrstöckigen Gebäuden, mit starkem oder dichtem Verkehrsaufkommen und eventuell zahlreichen anderen unter der Erde befindlichen Versorgungseinrichtungen;

— Rohrleitungen für den Transport von Fluiden der Kategorie E.

6.2.1.3 Umwelt

Bei der Bewertung der Auswirkungen auf die Umwelt müssen mindestens folgende Punkte berücksichtigt werden:

— temporäre Arbeiten während Bauausführung, Reparatur und Änderung;

— Langzeitpräsenz der Rohrleitung;

— möglicher Verlust von Fluiden.

6.2.1.4 Andere Einrichtungen

Einrichtungen entlang der Rohrleitungstrasse, die die Rohrleitung beeinträchtigen können, sollten angegeben und deren Umweltverträglichkeit in Absprache mit dem Betreiber dieser Einrichtungen bewertet werden.

6.2.1.5 Tätigkeiten von Gutachtern (Third-party)

Maßnahmen von Gutachtern (third-party) entlang der Rohrleitungstrasse sollten angegeben und in Absprache mit diesen Parteien bewertet werden.

6.2.1.6 Geotechnische, hydrographische und meteorologische Bedingungen

Ungünstige geotechnische und hydrographische Bedingungen müssen angegeben und entsprechende Gegenmaßnahmen festgelegt werden. In einigen Fällen, z. B. unter arktischen Bedingungen, kann eine Überprüfung der meteorologischen Bedingungen ebenfalls erforderlich sein.

6.2.1.7 Bauausführung, Prüfung, Betrieb und Instandhaltung

Die Trasse muss den geforderten Zugang und die Arbeitsstreifenbreite für Bauausführung, Prüfung, Betrieb und Instandhaltung, einschließlich Austauscharbeiten, der Rohrleitung zulassen. Die Verfügbarkeit von Einrichtungen, die für Bauausführung, Betrieb und Instandhaltung erforderlich sind, sollte ebenfalls überprüft werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

6.2.2 Untersuchungen — Onshore-Rohrleitungen

Trasse und Boden müssen untersucht werden, um die jeweiligen geographischen, geologischen, geotechnischen, topographischen, Korrosion und Umwelt betreffenden Gegebenheiten sowie weitere Einrichtungen, z. B. andere Rohrleitungen, Kabel und Hindernisse, die die Trassenauswahl beeinflussen können, mit ausreichender Sicherheit festzustellen oder zu lokalisieren.

6.2.3 Untersuchungen — Offshore-Rohrleitungen

Trassen- und Bodenvermessungen müssen zur beantragten Trasse durchgeführt werden, um das Folgende zu ermitteln und zu verorten:

— geologische Gegebenheiten und natürliche Gefährdungen,

— Rohrleitungen, Kabel und Bohrlochköpfe,

— Hindernisse wie z. B. Wracks, Minen und Schutt,

— geotechnische Eigenschaften.

Meteorologische und ozeanographische Daten, die für die Planung der Konstruktion und Bauausführung erforderlich sind, müssen zusammengetragen werden. Diese Daten können umfassen:

a) Bathymetrie (Tiefenmessung);

b) Winde;

c) Gezeiten (Tiden);

d) Wellen;

e) Strömungen;

f) atmosphärische Bedingungen;

g) hydrologische Bedingungen (Temperatur, Sauerstoffgehalt, pH-Wert, spezifische Widerstände, biologische Aspekte, Salzgehalt);

h) mariner Bewuchs;

i) Anlandung von Boden und Erosion.

6.3 Belastungen

6.3.1 Allgemeines

Belastungen, die zu einem Versagen der Rohrleitung oder zu einem Rückgang der Gebrauchstauglichkeit des Rohrleitungssystems führen können oder dazu beitragen, müssen festgestellt und bei der Konstruktion berücksichtigt werden.

Für die Auslegung der Festigkeit müssen die Belastungen nach folgenden Aspekten eingeteilt werden:

— funktionsbedingt, oder

— umweltbedingt, oder

— bedingt durch die Bauausführung, oder

— unvorhergesehene Belastungen.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 14161:2015-07

6.3.2 Funktionelle Belastungen

6.3.2.1 Klassifizierung

Belastungen, die sich aus der bestimmungsgemäßen Verwendung des Rohrleitungssystems ergeben und Restlasten auf Grund anderer Ursachen sind als funktionelle Belastungen einzustufen.

ANMERKUNG Beispiele für funktionelle Belastungen durch die bestimmungsgemäße Verwendung des Systems sind die Masse der Rohrleitung, einschließlich Bauteile und Medium, sowie Belastungen durch Druck und Temperatur. Beispiele für funktionelle Belastungen auf Grund anderer Ursachen sind Vorspannungen, Eigenspannungen durch den Einbau, Bodenschichten, äußerer hydrostatischer Druck, mariner Bewuchs, Bodensenkungen und unterschiedliche Setzungen, Frosthub und Setzungen durch Tauwetter sowie kontinuierliche Belastungen durch Vereisung. Reaktionskräfte an Abstützungen und Belastungen durch kontinuierliche Verlagerungen, Drehbewegungen von Abstützungen oder Stöße durch Änderungen der Durchflussrichtung sind ebenfalls funktionelle Belastungen.

6.3.2.2 Rechnerischer Innendruck

Der rechnerische Innendruck muss an jeder Stelle im Rohrleitungssystem mindestens gleich oder größer als der maximal zulässige Arbeitsdruck (MAOP) sein. Drücke, die durch die statische Druckhöhe des Mediums entstehen, müssen den Ruhedrücken zugeordnet werden.

Bei Übergangsbedingungen auftretende Drücke, die den MAOP vorübergehend überschreiten, sind zulässig, sofern sie nicht häufig und nur von begrenzter Dauer sind und den maximal zulässigen Arbeitsdruck um nicht mehr als 10 % überschreiten.

ANMERKUNG Beispiele für plötzliche Drucküberschreitungen sind Drücke auf Grund von Druckstößen, Versagen der Druckregeleinrichtungen und akkumulierte Drücke während der Aktivierung von Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung. Drücke, die durch Erhitzung von abgesperrtem ruhendem Medium entstehen, sind ebenfalls vorübergehend auftretende Drücke, sofern der Absperrvorgang kein regulärer Teil des Betriebs ist.

6.3.2.3 Temperatur

Der Bereich der Medientemperaturen bei normalen Betriebsabläufen und zu erwartenden Abblasebedingungen muss bei der Bestimmung der temperaturbedingten Belastungen berücksichtigt werden. Diesbezüglich muss sowohl eine maximale als auch eine minimale Auslegungstemperatur festgelegt werden.

6.3.3 Umweltbedingte Belastungen

6.3.3.1 Klassifizierung

Belastungen, die sich durch Umwelteinflüsse ergeben, sind als umweltbedingte Belastungen einzustufen, sofern sie nicht als funktionelle Belastungen (siehe 6.3.2) oder, auf Grund der geringen Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens, als zufällige Belastungen (siehe 6.3.5) berücksichtigt werden müssen.

BEISPIEL Beispiele für umweltbedingte Belastungen sind Wellen, Strömungen, Gezeiten, Wind, Schnee, Eis, Erdbeben, Verkehr, Fischerei und Bergbau. Belastungen durch Schwingungen von Geräten und Verlagerungen durch Tragwerke auf dem Grund oder Meeresboden sind ebenfalls Beispiele für umweltbedingte Belastungen.

6.3.3.2 Hydrodynamische Belastungen

Hydrodynamische Belastungen müssen für die Wiederkehrperioden entsprechend der Bau- und Betriebsphase errechnet werden. Die Wiederkehrperiode für die Bauphase sollte auf der Grundlage der geplanten Dauer und Jahreszeit der Bauausführung und den Auswirkungen bei einem Überschreiten der mit diesen Wiederkehrperioden verbundenen Belastungen gewählt werden. Die Wiederkehrperiode für die übliche Betriebsphase sollte mindestens das Dreifache der Auslegungslebensdauer des Rohrleitungssystems oder 100 Jahre betragen, es gilt der jeweils kleinere Wert.

Bei der Bestimmung der hydrodynamischen Belastungen muss die Wahrscheinlichkeit eines gemeinsamen Auftretens mit Angabe der Größenordnung und Richtung, mit der extreme Winde, Wellen und Strömungen auftreten können, berücksichtigt werden.

Die Auswirkungen bei Vergrößerungen der beanspruchten Fläche durch marinen Bewuchs oder Vereisung müssen berücksichtigt werden. Belastungen durch sich ablösende Wirbel müssen bei brückenartigen Überquerungen und Überbrückungen von unter Wasser liegenden Rohrleitungsabschnitten berücksichtigt werden.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

6.3.3.3 Belastungen durch Erdbeben

Bei der Auslegung im Hinblick auf Erdbeben sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

— Richtung, Größenordnung und Beschleunigung von Verlagerungen durch geologische Verwerfungen;

— Flexibilität der Rohrleitungskonstruktion, um Verlagerungen aufzufangen;

— mechanische Eigenschaften unter Betriebsbedingungen;

— Auslegung im Hinblick auf eine Verminderung der Beanspruchungen der Rohrleitung bei Verlagerungen, die bei erdverlegten Querungen durch die Bodeneigenschaften und bei oberirdischen Querungen durch die Auswirkungen der Trägheit verursacht werden;

— ausgelöste Effekte (Zunahme des Bodenwasserdrucks, Erdrutsche).

6.3.3.4 Belastungen durch Boden und Eis

Bei der Bemessung für Belastungen durch Sand müssen folgende Einwirkungen berücksichtigt werden:

— Bewegungen von Sanddünen;

— Sandanschwemmungen.

Bei der Bemessung für Belastungen durch Eis müssen folgende Einwirkungen berücksichtigt werden:

a) auf Rohrleitungen oder den Tragkonstruktionen gefrorenes Eis;

b) Scheuern von Eisunterseiten;

c) Treibeis;

d) Belastungen durch Tauen des Eises;

e) Kräfte durch Ausdehnungen des Eises;

f) höhere hydrodynamische Belastungen durch die Zunahme von beanspruchten Flächen;

g) zusätzlich zu berücksichtigende Einflüsse durch mögliche Schwingungen durch sich ablösende Wirbel.

6.3.3.5 Straßen- und Schienenverkehr

In Absprache mit den jeweiligen Verkehrsbehörden sind unter Berücksichtigung der vorhandenen und absehbaren Entwicklungen im Hinblick auf Wohnungsbau, Gewerbe und Industrie die maximalen Verkehrsachslasten und -frequenzen festzulegen.

6.3.3.6 Fischerei

Belastungen durch den Fischfangbetrieb und deren Häufigkeit müssen auf der Grundlage der angewendeten Fischfangtechniken festgelegt werden.

6.3.3.7 Bergbau

Belastungen durch Erschütterungen des Bodens bei Verwendung von Sprengstoffen müssen berücksichtigt werden. Belastungen durch Bodenabsenkungen auf Grund von Arbeiten im Bergbau sind als funktionelle Belastungen einzustufen.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 14161:2015-07

6.3.4 Konstruktionsbelastungen

Belastungen, die sich durch die Montage und Inbetriebnahme (Druckprüfung) des Rohrleitungssystems ergeben, sind als Konstruktionsbelastungen einzustufen. Auswirkungen des dynamischen Verhaltens von Verlegeschiffen und Ausrüstungen sind gegebenenfalls zu berücksichtigen.

ANMERKUNG Die Montage umfasst Transport, Handhabung, Lagerung, Bauausführung und Prüfung. Ansteigender Außendruck bei Einpressvorgängen oder innerer Unterdruck durch Entleeren und Vakuumtrocknen führen ebenfalls zu Konstruktionsbelastungen. Kraftwirkungen durch die Bewegungen von Rohrlegeschiffen sind ebenfalls Konstruktionsbelastungen, die bei Offshore-Rohrleitungen gegebenenfalls zu berücksichtigen sind.

6.3.5 Außergewöhnliche Belastungen

Belastungen, die unter ungeplanten, jedoch plausiblen Umständen auf die Rohrleitung einwirken, sind als außergewöhnliche Belastungen anzusehen. Sowohl die Wahrscheinlichkeit des Auftretens als auch die möglichen Folgen der außergewöhnlichen Belastung sollten bei der Festlegung, ob eine Rohrleitung für außergewöhnliche Belastungen ausgelegt wird, berücksichtigt werden.

BEISPIEL Belastungen durch Feuer, Explosion, plötzlichen Druckabfall, fallende Gegenstände, vorübergehende Zustände bei Erdrutsch, Gerätschaften von Drittbeteiligten (z. B. Bagger oder Schiffsanker), Leistungsverlust von Arbeitsgeräten und Kollisionen.

6.3.6 Kombination von Belastungen

Bei der Berechnung von Vergleichsspannungen (siehe 6.4.1.2) oder Dehnungen muss die ungünstigste Kombination von funktionellen, umweltbedingten, konstruktionsbedingten und außergewöhnlichen Belastungen berücksichtigt werden, von denen anzunehmen ist, dass sie gleichzeitig auftreten können.

Besteht die Arbeitsphilosophie darin, dass unter extremen Umgebungsbedingungen Arbeitsvorgänge eingeschränkt oder ausgesetzt werden, dann sind für Arbeitsvorgänge die folgenden Belastungskombinationen zu berücksichtigen:

— Auslegung für umweltbedingte Belastungen zuzüglich entsprechend reduzierte funktionelle Belastungen;

— Auslegung für funktionelle Belastungen und gleichzeitig auftretende maximale umweltbedingte Belastungen.

Sofern nach vernünftigem Ermessen nicht zu erwarten ist, dass die Belastungen zusammen auftreten, braucht eine Kombination von außergewöhnlichen Belastungen oder außergewöhnlichen Belastungen in Kombination mit extremen umweltbedingten Belastungen nicht berücksichtigt zu werden.

6.4 Anforderungen an die Festigkeit

6.4.1 Berechnung von Spannungen

6.4.1.1 Durch Flüssigkeitsdruck verursachte Ringspannung

Die lediglich durch den Mediendruck verursachte Umfangsspannung σ_{hp} muss nach folgender Gleichung (1) errechnet werden:

$$\sigma_{hp} = \left(p_{id} - p_{od}\right) \times \frac{\left(D_o - t_{min}\right)}{2t_{min}} \qquad (1)$$

Dabei ist

p_{id} der innere Auslegungsdruck;

p_{od} der minimale äußere hydrostatische Druck;

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

D_o der äußere Nenndurchmesser;

t_{min} die festgelegte Mindestwandstärke.

ANMERKUNG Die festgelegte Mindestwanddicke ist die Nennwanddicke abzüglich des Fertigungszuschlags nach den jeweiligen Anforderungen an das Rohr und abzüglich des Zuschlags für Korrosion. Für ummantelte oder beschichtete Rohrleitungen (siehe 8.2.3) ist die Festigkeit der Umhüllung oder Beschichtung im Allgemeinen nicht enthalten.

6.4.1.2 Sonstige Spannungen

Umfangs-, Längs-, Scher- und Vergleichsspannungen sind unter Berücksichtigung der Spannungen auf Grund der jeweiligen funktionellen, umweltbedingten sowie konstruktionsbedingten Belastungen zu errechnen. Außergewöhnliche Belastungen müssen nach den Angaben in 6.3.5 berücksichtigt werden. Die Wertigkeit aller Teile der Rohrleitung sowie aller Befestigungselemente, z. B. Halterungen, Führungen und Klemmeinrichtungen, ist zu berücksichtigen. Bei den Berechnungen der Elastizität müssen lineare Bewegungen sowie Richtungsbewegungen von Ausrüstungen, an denen die Rohrleitung befestigt ist, ebenfalls berücksichtigt werden.

Bei anderen Bauteilen als glatten geraden Rohren müssen bei den Berechnungen Faktoren für Elastizität und Spannungskonzentration berücksichtigt werden. Für die besondere Elastizität dieser Bauteile kann ein höherer Wert eingesetzt werden.

Die Berechnungen der Elastizität sind auf der Grundlage der Nennmaße und des Elastizitätsmoduls bei den/der entsprechenden Temperatur(en) durchzuführen.

Vergleichsspannungen σ_{eq} sind unter Anwendung der von Mises-Gleichung (2) zu berechnen:

$$\sigma_{eq} = (\sigma_h^2 + \sigma_l^2 - \sigma_h \sigma_l + 3\tau^2)^{1/2} \quad (2)$$

Dabei ist

σ_h die Umfangsspannung;

σ_l die Längsspannung;

τ die Scherspannung.

Vergleichsspannungen können auf den Werten von Nenndurchmesser und Nennwanddicke basieren. Unwesentliche Radialspannungen dürfen unberücksichtigt bleiben.

6.4.2 Festigkeitskriterien

6.4.2.1 Allgemeines

Rohrleitungen müssen für folgende mechanische Versagensarten und Verformungen ausgelegt sein:

— Fließdehnung;

— Biege-Beul-Versagen;

— Ermüdung;

— Ovalität.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

6.4.2.2 Fließdehnung

Die maximale Umfangsspannung σ_{hp} durch Mediendruck muss nach Gleichung (3) bestimmt werden:

$$\sigma_{hp} \leq f_h \times \sigma_y \quad (3)$$

Dabei ist

f_h der Bemessungsfaktor für die Umfangsspannung, entnommen aus Tabelle 2 für landseitige Rohrleitungen und aus Tabelle 3 für Offshore-Rohrleitungen;

σ_y die festgelegte Mindeststreckgrenze (SMYS) bei maximaler Auslegungstemperatur.

Rohrleitungen, bei denen eine Stahlsorte oberhalb von L555 angewendet wird, sollten unter Anwendung eines Konstruktionsverfahrens mit Grenzzuständen auf der Grundlage der Zuverlässigkeit nach ISO 16708 oder anderen anerkannten Codes oder Normen konstruiert werden. Wird kein Konstruktionsverfahren mit Grenzzuständen auf der Grundlage der Zuverlässigkeit angewendet, ist die höchstmögliche, durch Mediendruck verursachte Umfangsspannung nach Gleichung (4) zu ermitteln:

$$\sigma_{hp} \leq f_h \times \sigma_D \quad (4)$$

Dabei ist σ_D die Auslegungsfestigkeit, die bei Stahlsorten oberhalb von L555 geringer als die SMYS oder die zulässige Mindestzugfestigkeit (SMTS) dividiert durch 1,15 ist.

Bei Temperaturen oberhalb von 50 °C müssen σ_y oder σ_D nach 8.1.7 dokumentiert werden.

σ_D kennzeichnet die Festigkeit des Werkstoffs bei maximaler Temperatur für das untersuchte Szenario. σ_D darf bei verschiedenen Phasen unterschiedlich sein; gewöhnlich steht σ_D für die Umgebungstemperatur bei Montage und Druckprüfung und für die Auslegungstemperatur während des Betriebs.

Tabelle 2 — Bemessungsfaktoren für die Umfangsspannung f_h für landseitige Rohrleitungen[a]

Lage	f_h
Allgemeine Trassenführung[b]	0,77
Querungen und parallele Abstände[c]	
— Nebenstraßen	0,77
— Hauptverkehrsstraßen, Eisenbahnlinien, Kanäle, Flüsse, Hochwasserschutzanlagen und Seen	0,67
Molchschleusen und Kondensat-/Schlammabscheider für mehrere Rohre	0,67
Rohrleitungen in Stationen und Anschlussstellen	0,67
Besondere Konstruktionen, z. B. vorgefertigte Baugruppen und Rohrleitungen auf Brücken	0,67

a Die Bemessungsfaktoren für die Umfangsspannung nach Tabelle B.2 gelten für Rohrleitungen der Kategorien D und E, die so ausgelegt sein müssen, dass die Anforderungen in Anhang B erfüllt werden.
Diese Faktoren gelten für Rohrleitungen, die einer Druckprüfung mit Wasser unterzogen. Bei Druckprüfung mit Luft können niedrigere Bemessungsfaktoren erforderlich sein.

b Der Umfangsspannungsfaktor kann für Rohrleitungen für den Transport von Fluiden der Kategorien C und D an Örtlichkeiten, an denen nur selten Personen tätig sind und die nicht ständig von Menschen bewohnt sind (z. B. Wüsten und Tundragebiete) auf 0,83 erhöht werden.

c Beschreibung von Querungen und deren erforderliche Abstände, siehe 6.9.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

Tabelle 3 — Bemessungsfaktoren für die Umfangsspannung f_h für Offshore-Rohrleitungen

Ortsangabe	f_h
Trasse allgemein[a]	0,77
Schifffahrtsstraßen, festgelegte Ankerplätze und Hafeneinfahrten	0,77
Küstenbereiche	0,67
Molchschleusen und Kondensat-/Schlammabscheider für mehrere Rohre	0,67
Steigleitungen (Riser) und Anschlussleitungen	0,67

[a] Der Umfangsspannungsfaktor kann für Rohrleitungen für den Transport von Fluiden der Kategorien C und D auf 0,83 erhöht werden.

Die maximale Vergleichsspannung σ_{eq} muss nach Gleichung (5) bestimmt werden:

$$\sigma_{eq} \leq f_{eq} \times \sigma_y \tag{5}$$

Dabei ist f_{eq} der Bemessungsfaktor der Vergleichsspannung, nach Tabelle 4.

Wurde eine Rohrleitung unter Anwendung einer Stahlsorte oberhalb von L555 konstruiert, muss σ_y in Gleichung (5) durch σ_D ersetzt werden.

Tabelle 4 — Bemessungsfaktoren für die Vergleichsspannung f_{eq}

Kombinierte Belastungen	f_{eq}
Konstruktions- und umweltbedingte Belastungen	1,00
Funktions- und umweltbedingte Belastungen	0,90
Funktionsbedingt, umweltbedingte und außergewöhnliche Belastungen	1,00

Das Kriterium für die Vergleichsspannung kann durch eine zulässige Dehnungszahl ersetzt werden, wenn:

— die Geometrie der Rohrleitung durch einwirkende Verformungen oder Verlagerungen verändert wird; oder

— die möglichen Verlagerungen der Rohrleitung durch geometrische Einschränkungen so weit begrenzt sind, dass die zulässige Dehnung nicht überschritten wird.

Eine zulässige Dehnungszahl kann bei der Konstruktion von Rohrleitungen angewendet werden, um die mit dem Rollenrichten, Einziehen von Schutzrohren, Einbau eines Rohrbiegeschuhrisers und vergleichbaren Konstruktionsverfahren verbundenen zulässigen Biege- und Richtkraftwerte zu bestimmen.

Eine zulässige Dehnungszahl kann bei in Betrieb genommenen Rohrleitungen in folgenden Fällen eingesetzt werden:

a) bei Verformungen der Rohrleitung durch vorhersehbare nicht zyklische Verschiebungen von Abstützungen über oder unter Wasser, z. B. Bewegungen im Fehlerzustand entlang der Rohrleitung oder unterschiedliche Setzung;

b) bei nicht zyklischen Verformungen an Stellen, an denen die Rohrleitung abgestützt wird, um die zulässige Dehnung nicht zu überschreiten, z. B. bei einer Offshore-Rohrleitung, die nicht durchgehend abgestützt ist, Absenkungen jedoch durch den Meeresboden begrenzt werden;

AVA Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 14161:2015-07

c) bei zyklischen funktionellen Belastungen, wenn plastische Verformung nur dann auftritt, wenn die Rohrleitung zuerst der „im ungünstigsten Fall“ möglichen Kombination von funktionellen Belastungen ausgesetzt wird und nicht bei späterem wiederholten Auftreten dieser Belastungen.

Die zulässige Dehnung ist unter Berücksichtigung der Bruchzähigkeit des Werkstoffs, von Schweißfehlern und der bereits aufgetretenen Dehnung zu bestimmen. Bei der Ermittlung von Dehnungen ist die Möglichkeit einer örtlichen Dehnung, z. B. bei betonummantelten gebogenen Rohren, zu berücksichtigen.

ANMERKUNG BS 7910 enthält einen Leitfaden zur Bestimmung des zulässigen Dehnungsgrades.

6.4.2.3 Beulen/Knicken

Folgende Möglichkeiten des Versagens durch Beulen/Knicken sind zu berücksichtigen:

— örtliches Beulen/Knicken des Rohres durch Außendruck, Axialspannung oder Axialdruck, Biegung und Torsion oder eine Kombination dieser Belastungen;

— Ausbreitung des Beul-/Knickvorgangs;

— Beulen von arretierten Rohren durch axiale Druckkräfte, die durch hohe Betriebstemperaturen und -drücke entstehen.

ANMERKUNG Beulen von arretierten Rohren kann bei nicht erdverlegten Rohrleitungen in Form einer horizontalen Wellenbewegung oder bei Rohrleitungen in Gräben oder erdverlegten Rohrleitungen in vertikaler Überschiebung auftreten.

6.4.2.4 Ermüdung

An Rohrleitungsabschnitten und Bauteilen, bei denen auf Grund zyklischer Belastungen Ermüdung auftreten kann, sind Ermüdungsanalysen durchzuführen. Damit soll

— nachgewiesen werden, dass keine beginnende Rissbildung vorliegt, oder

— eine Festlegung von Anforderungen an die Ermüdungsprüfung erfolgen.

Ermüdungsanalysen müssen eine Voraussage der während der Bauausführung und im Betrieb auftretenden Belastungszyklen sowie eine Übertragung von Belastungszyklen in Nennwerte von Spannungs- oder Dehnungszyklen enthalten.

Bei der Bestimmung der Ermüdungsbeständigkeit müssen die Auswirkungen von Mittelspannungen, internem Betriebsablauf, äußerer Umgebung, plastischer Vorspannung und Häufigkeit der zyklischen Belastung berücksichtigt werden.

Die Bewertung der Ermüdungsbeständigkeit kann entweder auf der Grundlage von S-N-Daten erfolgen, die an repräsentativen Bauteilen ermittelt werden oder durch bruchmechanische Beurteilungsverfahren.

Bei der Auswahl von Sicherheitsfaktoren müssen die inhärente Ungenauigkeit von Voraussagen zur Ermüdungsbeständigkeit und die Zugänglichkeit zur Überprüfung auf Schäden durch Ermüdung berücksichtigt werden. Möglicherweise ist es erforderlich, die Ermüdung verursachenden Parameter zu überwachen und mögliche Schäden durch Ermüdung entsprechend zu begrenzen.

6.4.2.5 Ovalität

Ovalität oder Rundheitsabweichung O, angegeben in Prozent, wird entsprechend Gleichung (6) bestimmt:

$$O = \frac{D_{\max} - D_{\min}}{D} \times 100 \qquad (6)$$

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN 14161:2015-07

Dabei ist

D der festgelegte Durchmesser (außen oder innen);

D_{max} der größte gemessene Durchmesser (außen oder innen);

D_{min} der kleinste gemessene Durchmesser (außen oder innen).

Die sich bei Herstellung, Bauausführung und Montage ergebende Ovalität oder Rundheitsabweichung muss hinsichtlich Beulen/Knicken und betrieblichen Anforderungen entsprechend berücksichtigt werden.

6.5 Stabilität

Die Rohrleitungen müssen so konstruiert sein, dass horizontale und vertikale Bewegungen vermieden werden oder sie müssen ausreichend flexibel sein, um vorhersehbare Bewegungen innerhalb der Festigkeitskriterien nach dieser Internationalen Norm ausgleichen zu können.

Faktoren, die bei der Berechnung der Stabilität berücksichtigt werden sollten, umfassen:

— hydrodynamische Belastungen und Windlasten;

— axiale Druckkräfte an Rohrbögen und Querkräfte an Abzweiganschlüssen;

— laterale Bewegung durch axiale Druckkräfte in den Rohrleitungen;

— Beanspruchung durch allgemeine Erosion oder örtlich begrenzte Unterspülungen;

— geotechnische Bedingungen einschließlich Instabilität des Boden, z. B. auf Grund von seismischen Aktivitäten, Hangbrüchen, Gefrierbewegung, auftaubedingten Setzungen und Grundwasserspiegel;

— Bauweise, einschließlich gebündelter und kombinierter Tandemrohrleitungen;

— Verfahren zum Grabenaushub und/oder Verfüllung.

ANMERKUNG Die Stabilität von landseitigen Rohrleitungen kann durch solche Mittel wie Festlegung der Rohrmasse, Verankerung, Begrenzung des Verfüllmaterials, überdeckende Bodenschichten, Bodenaustausch, Entwässerung und Dämmstoff zur Vermeidung von Gefrierbewegungen vergrößert werden. Maßnahmen für eine mögliche Verbesserung der Stabilität von Unterwasser-Rohrleitungen betreffen die Rohrmasse, Beschichtung des Rohres, Grabenaushub für die Rohrleitung, Versenkung (einschließlich Eigenabsenkungen); Deponieren von Kies oder Felsgestein, Verankerungen und die Montage von Faschinen, Drahtgittergeflechten oder Auflagerkörper.

6.6 Rohrleitungs-Spannweite

Freitragende Längen in Rohrleitungen sind zu begrenzen, damit sichergestellt ist, dass die Anforderungen an die Festigkeit nach 6.4.2 erfüllt werden. Besonders zu berücksichtigen sind:

— Bedingungen für die Abstützung;

— gegenseitige Beeinflussung durch angrenzende Traversen;

— mögliche Schwingungen durch Wind, Strömungen und Wellen;

— Axialkraft in der Rohrleitung;

— Bodenanwuchs und Erosion;

— mögliche Auswirkungen durch Maßnahmen von Dritten;

— Bodeneigenschaften.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN 14161:2015-07