

DIN EN 1594



ICS 23.040.01; 75.200

Entwurf

Einsprüche bis 2022-12-14
Vorgesehen als Ersatz für
DIN EN 1594:2013-12

**Gasinfrastruktur –
Rohrleitungen für einen maximal zulässigen Betriebsdruck über 16 bar –
Funktionale Anforderungen;
Deutsche und Englische Fassung prEN 1594:2022**

Gas infrastructure –
Pipelines for maximum operating pressure over 16 bar –
Functional requirements;
German and English version prEN 1594:2022

Infrastructures gazières –
Canalisation pour pression maximale de service supérieure à 16 bar –
Prescriptions fonctionnelles;
Version allemande et anglaise prEN 1594:2022

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2022-10-14 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nagas@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas), 53058 Bonn, Postfach 14 03 62 oder Josef-Wirmer-Str. 1 - 3, 53123 Bonn.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 143 Seiten

DIN-Normenausschuss Gastechnik (NAGas)
DIN-Normenausschuss Erdöl- und Erdgasgewinnung (NÖG)
DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1594:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 234 „Gasinfrastruktur“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Bei DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war für die Bearbeitung das Spiegelgremium NA 032-02-01 „Gastransportleitungen“ des Normenausschusses Gastechnik (NAGas) verantwortlich.

Diese Norm wird in das DVGW-Regelwerk „Gas“ aufgenommen.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1594:2013-12 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Hinzufügung von Ergänzungen in Bezug auf verfügbare Technologien, wie z. B. Aspekte der Streckenkontrolle, Korrosionsschutz, Aspekte von Gasen mit niedriger Zündenergie, wie z. B. Wasserstoff;
- b) Umstrukturierung und Neuformulierung des Anwendungsbereichs zum besseren Verständnis (Abschnitt 1);
- c) Aktualisierung der Verweisungen auf andere Dokumente (Abschnitt 2 und Literaturhinweise);
- d) Überarbeitung der Begriffe einschließlich der Klärung des Begriffs „Gas“ (Abschnitt 3).
- e) Hinzufügen von Vorkehrungen zum Abblasen, Wiederverdichten und Abfackelung (Abschnitt 7);
- f) Anpassung der Mindestwerte für die Kerbschlagarbeit an die entsprechenden Sicherheitswerte (Abschnitt 8);
- g) Entfernen aller Anhänge, da sie veraltet waren und als durch andere Europäische Normen abgedeckt gelten;
- h) Hinzufügung eines neuen normativen Anhangs mit Anforderungen an die Rissausbreitung bei Rohrleitungen (Anhang A), die aus EN ISO 3183:2012 übernommen wurden, da sie in der aktuellen Ausgabe von EN ISO 3183 (veröffentlicht im Jahr 2019) nicht mehr enthalten sind;
- i) Hinzufügen eines neuen informativen Anhangs mit Empfehlungen in Bezug auf Wasserstoffleitungen (Anhang B).

- Entwurf -

September 2022

prEN 1594

Entwurf

<i>Titel de:</i>	Gasinfrastruktur – Rohrleitungen für einen maximal zulässigen Betriebsdruck über 16 bar – Funktionale Anforderungen
<i>Titel en:</i>	Gas infrastructure – Pipelines for maximum operating pressure over 16 bar – Functional requirements
<i>Titel fr:</i>	Infrastructures gazières – Canalisation pour pression maximale de service supérieure à 16 bar – Prescriptions fonctionnelles

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	11
4 Qualitätssicherungs- und Managementsysteme	17
5 Sicherheit und Umwelt	17
5.1 Allgemeines	17
5.2 Geeignete Sicherheitsmaßnahmen	17
5.3 Trassierung	18
5.3.1 Allgemeines	18
5.3.2 Umfragen	19
5.3.3 Umweltverträglichkeit	19
5.3.4 Bodenverhältnisse	19
5.4 Abstände zwischen Streckenarmaturen	20
6 Druckabsicherung	20
6.1 Druckniveaus	20
6.2 Normalbetrieb	20
6.3 Anforderungen an Einrichtungen zur Druckabsicherung	21
6.4 Leitungssysteme mit einem Auslegungsdruck $DP \leq 40$ bar und einer Umfangsspannung $\leq 0,45 R_{t0,5}$	21
6.5 Leitungssysteme mit einem Auslegungsdruck $DP \leq 24$ bar und einer Umfangsspannung $\leq 0,30 R_{t0,5}$	22
7 Planung	22
7.1 Allgemeines	22
7.1.1 Planungsgrundsätze	22
7.1.2 Planungsgrundlagen	22
7.2 Bestimmung der Wanddicke	23
7.2.1 Gerades Rohr	23
7.2.2 Bögen	24
7.3 Zusätzliche Anforderungen an die Planung	24
7.3.1 Kräfte	24
7.3.2 Erforderliche Bodenkennwerte	25
7.3.3 Leitungsmodelle	25
7.4 Spannungs- und Dehnungsanalyse	26
7.4.1 Elastische und erweiterte elastische Analyse	26
7.4.2 Auslegung nach Grenzzuständen	27
7.5 Bau- und Berechnungsbericht	28
7.6 Bodennutzung und bodenmechanische Untersuchungen	29
7.7 Rohrdeckung	29
7.8 Mantelrohre	30
7.9 Auslegung von Stationen	30
7.9.1 Planung	30
7.9.2 Anlagenteile	31

7.9.3	Gegenseitige Beeinflussung von Stationen und landverlegten Leitungsabschnitten	32
7.9.4	Rohrleitungen in Gasanlagen.....	32
7.10	Rohrleitungsteile.....	32
7.11	Molchbarkeit.....	33
7.12	Vorkehrungen zum Abblasen, Wiederverdichten und Abfackelung.....	33
7.13	Korrosionsschutz	33
7.13.1	Allgemeines	33
7.13.2	Äußere Umhüllung.....	34
7.13.3	Kathodischer Korrosionsschutz	34
7.14	Netzanschlüsse	35
8	Werkstoffe und Bauteile	36
8.1	Allgemeines	36
8.1.1	Werkstoff.....	36
8.1.2	Anforderungen an die Herstellung	36
8.1.3	Herstellungsverfahren	36
8.1.4	Schweißbarkeit	36
8.1.5	Mechanische Eigenschaften.....	37
8.1.6	Prüfzeugnisse.....	38
8.1.7	Sonstige Stähle.....	39
8.1.8	Unterlagen.....	39
8.2	Rohre.....	39
8.3	Formstücke	39
8.3.1	Allgemeines	39
8.3.2	Herstellung	40
8.4	Flanschverbindungen	40
8.5	Isolierstücke.....	40
8.5.1	Typprüfung.....	40
8.5.2	Festigkeitsprüfung.....	40
8.5.3	Elektrische Prüfung.....	40
8.5.4	Äußere Dichtheitsprüfung	40
8.6	Armaturen.....	40
8.7	Umhüllung und Auskleidung.....	41
8.8	Vorbereitung der Schweißkanten.....	41
9	Bau	41
9.1	Allgemeines	41
9.2	Verlegung	41
9.2.1	Allgemeines	41
9.2.2	Auspflückung	41
9.2.3	Baustellenbesichtigung.....	41
9.2.4	Arbeitsstreifen	42
9.2.5	Oberboden	42
9.2.6	Rohrgraben.....	42
9.2.7	Erdverlegte Fremdleitungen (Rohrleitungen und Kabel)	43
9.2.8	Rohrtransport und Vorstrecken	43
9.2.9	Bögen	44
9.2.10	Schweißen und Schweißnahtprüfung.....	44
9.2.11	Rohrumhüllung.....	45
9.2.12	Absenken	47
9.2.13	Schutz gegen Auftrieb	48
9.2.14	Einbindungen.....	48
9.2.15	Verfüllen des Rohrgrabens	48
9.2.16	Wiederherstellung.....	49
9.2.17	Kennzeichnung der verlegten Gasleitung	49
9.2.18	Abschließende Besichtigung mit Eigentümern bzw. Pächtern.....	49

9.3	Sonderbauwerke.....	49
9.3.1	Allgemeines	49
9.3.2	Kreuzungen von Straßen und Wegen im offenen Rohrgraben	49
9.3.3	Grabenlose Verlegeverfahren für Kreuzungen	50
9.3.4	Anforderungen für Mantelrohre	53
9.3.5	Dükerung.....	53
9.3.6	Horizontal Directional Drilling (HDD-Verfahren, Richtbohren).....	54
9.4	Reinigung.....	55
9.5	Prüfung.....	55
9.5.1	Allgemeines	55
9.5.2	Prüfungsvorbereitung	55
9.5.3	Festigkeitsprüfung	55
9.5.4	Dichtheitsprüfung	56
9.5.5	Vorabprüfung.....	56
9.5.6	Wasserfreimolchung	57
9.5.7	Garantienähte	57
9.6	Übergabe.....	57
9.6.1	Bestandsunterlagen.....	57
9.6.2	Maßnahmen vor der Inbetriebnahme	57
9.6.3	Übergabe an den Betrieb und Dokumentation.....	57
10	Betrieb und Instandhaltung.....	58
10.1	Allgemeines	58
10.1.1	Strategie	58
10.1.2	Sicherheit und Umwelt	58
10.2	Organisation	58
10.3	Anweisungen für Betrieb und Instandhaltung	59
10.4	Alarmplan.....	60
10.5	Dokumentation	60
10.6	Inbetriebnahme	60
10.7	Außerbetriebnahme.....	61
10.8	Wiederinbetriebnahme.....	61
10.9	Instandhaltung, Änderungen und Reparaturen.....	61
10.9.1	Allgemeines	61
10.9.2	Leitungsüberprüfung, Inspektion und Kontrolle	61
10.9.3	Durchführung von Reparaturen und Änderungen.....	62
10.9.4	Trennen der Rohrleitung.....	62
10.9.5	Arbeiten an in Betrieb befindlichen Leitungen.....	63
10.9.6	Reparaturarbeiten nach einer Notfallsituation	63
10.9.7	Sonstige Instandsetzungsmaßnahmen.....	63
10.10	Umstellung bestehender Erdgasleitungen für den Transport von Wasserstoff.....	64
10.11	Stilllegung und Abbau	64
Anhang A (normativ)	Anforderungen an die Rissausbreitung von Leitungsrohren	65
A.1	Allgemeines	65
A.2	CVN-Kerbschlagversuch.....	66
A.3	Fallgewichtsversuch	68
A.4	Prüfstücke, Verfahren und Häufigkeit für CVN- und DWT-Versuche	68
Anhang B (informativ)	Wasserstoffleitungen.....	69
B.1	Allgemeines	69
B.2	Neue Leitungssysteme	69
B.3	Bestehende Leitungssysteme.....	69
B.4	Sonstige Erwägungen	70
Literaturhinweise.....		71

Bilder

Bild 1 — Schematische Darstellung von Rohrleitungen für die Gasversorgung über 16 bar	9
Bild 2 — Anleitung für Druckabsicherungssysteme.....	21
Bild 3 — Beispiel einer Armaturenstation an einem molchbaren Leitungssystem.....	33
Bild 4 — Überblick über grabenlose Verlegeverfahren.....	52

Tabellen

Tabelle 1 — Kleinste Bestellwanddicken.....	32
Tabelle 2 — Überblick über Verfahren zur grabenlosen Rohrverlegung	50
Tabelle A.1 — Die Definition von Schwachgas.....	65
Tabelle A.2 — Minimale Anforderungen an die CVN Kerbschlagarbeit bei einem Nutzungsgrad von 0,625 und einem Auslegungsdruck von ≤ 80 bar	66
Tabelle A.3 — Minimale Anforderungen an die CVN-Kerbschlagarbeit bei einem Nutzungsgrad von 0,625 und einem Auslegungsdruck von > 80 und ≤ 100 bar	67
Tabelle A.4 — Minimale Anforderungen an die CVN-Absorptionsenergie für einen Nutzungsgrad von 0,72 und einen Auslegungsdruck von ≤ 80 bar	67
Tabelle A.5 — Minimale Anforderungen an die CVN-Absorptionsenergie bei einem Nutzungsgrad von 0,72 und einem Auslegungsdruck von > 80 und ≤ 100 bar	68

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 1594:2022) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 234 „Gasinfrastruktur“ erarbeitet, dessen Sekretariat von DIN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN 1594:2013 ersetzen.

Die wesentlichen Änderungen zwischen diesem Dokument und der Vorgängerausgabe sind die folgenden:

- Hinzufügung von Ergänzungen in Bezug auf verfügbare Technologien, wie z. B. Aspekte der Streckenkontrolle, Korrosionsschutz, Aspekte von Gasen mit niedriger Zündenergie, wie z. B. Wasserstoff;
- Umstrukturierung und Neuformulierung des Anwendungsbereichs zum besseren Verständnis (Abschnitt 1);
- Aktualisierung der Verweisungen auf andere Dokumente (Abschnitt 2 und Literaturhinweise);
- Überarbeitung der Begriffe einschließlich der Klärung des Begriffs „Gas“ (Abschnitt 3).
- Hinzufügen von Vorkehrungen zum Abblasen, Wiederverdichten und Abfackelung (Abschnitt 7);
- Anpassung der Mindestwerte für die Kerbschlagarbeit an die entsprechenden Sicherheitswerte (Abschnitt 8);
- Entfernen aller Anhänge, da sie veraltet waren und als durch andere Europäische Normen abgedeckt gelten;
- Hinzufügung eines neuen normativen Anhangs mit Anforderungen an die Rissausbreitung bei Rohrleitungen (Anhang A), die aus EN ISO 3183:2012 übernommen wurden, da sie in der aktuellen Ausgabe von EN ISO 3183 (veröffentlicht im Jahr 2019) nicht mehr enthalten sind;
- Hinzufügen eines neuen informativen Anhangs mit Empfehlungen in Bezug auf Wasserstoffleitungen (Anhang B).

CEN/TC 234 „Gasinfrastruktur“ hat eine vollständige Reihe von Funktionsnormen für alle Stufen der Gasinfrastruktur von der Einspeisung in das Transportsystem bis zur Inneninstallation unmittelbar vor den Gasverbrauchseinrichtungen in Haushalt, Gewerbe und Industrie ausgearbeitet.

Die Einhaltung dieses Dokuments stellt die Interoperabilität, Sicherheit und Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Leitungssystemen sicher.

Die Richtlinie 2009/73/EG bezüglich gemeinsamer Vorschriften für den Binnenmarkt von Erdgas und die Verordnung (EG) Nr. 715/2009, die die Anforderungen zum Zugang zu den Erdgasfernleitungsnetzen aufführt, stellen auch auf die technische Sicherheit (security) einschließlich der technischen Zuverlässigkeit der europäischen Gassysteme ab. Diese Aspekte und die Richtlinie (EU) 2018/2001 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen fallen auch in den Anwendungsbereich der CEN/TC 234-Normen. CEN/TC 234 hat vor diesem Hintergrund die aufgezeigten EU-Gesetze bewertet und, wenn notwendig, dieses Dokument entsprechend geändert.

CEN/TC 234 wird dieses Dokument regelmäßig an den Stand der Technik anpassen.

Einleitung

Dieses Dokument beschreibt die allgemeinen funktionalen Anforderungen an Leitungssysteme des landverlegten Gasleitungsnetzes und gilt für Stahlrohrleitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck im Bereich von über 16 bar. Sie enthält normative und informative Anforderungen an Leitungssysteme für eine sichere und zuverlässige Gasinfrastruktur. Sie trifft Festlegungen für Planung, Bau und Betrieb sowie zugehörige Aspekte der Sicherheit, des Umweltschutzes und der Gesundheit mit dem Ziel, eine sichere und zuverlässige Gasversorgung sicherzustellen.

Grundlage für die Anforderungen dieses Dokuments sind Sicherheit und Stand der Technik bei in der Gasindustrie üblichen Randbedingungen. Unübliche Bedingungen können nicht gesondert berücksichtigt werden und es ist auch nicht möglich, alle Einzelheiten der technischen Planung und des Baus zu beschreiben.

Dieses Dokument tritt nicht an die Stelle von Sicherheitsvorschriften, die für den Arbeitsplatz, für Sicherheitseinrichtungen oder Arbeitsabläufe gelten.

Für die Planung, den Bau und den Betrieb von Gasversorgungsanlagen zuständige Führungskräfte sollen die mit diesem Dokument gegebene Leitlinie und anderer einschlägiger Normen berücksichtigen. Es liegt in der Verantwortlichkeit dieser Führungskräfte und Ingenieure, diese funktionalen Anforderungen unter Einbeziehung des anderweitig festgelegten Standes der Technik entsprechend den Gegebenheiten für alle Gasinfrastrukturen umzusetzen.

Dieses Dokument ist kein Planungs- und Konstruktionshandbuch für den Ingenieur, das Rohrleitungsbauunternehmen oder den Betreiber eines Leitungssystems. Nationale Normen oder Werksnormen, die auf Einzelheiten eingehen, sind zusätzlich notwendig. Diese einzelstaatlichen Normen bzw. Werksnormen sollten mit den Grundsätzen dieses Dokuments in Einklang stehen.

Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Dokuments ist die Europäische Normenreihe noch unvollständig. Gegebenenfalls wird auf andere internationale, nationale oder sonstige Normen in Bezug genommen, bis entsprechende Europäische Normen zur Verfügung stehen.

Bei der Erarbeitung dieses Dokuments wurde ein Grundverständnis der Gasversorgung beim Anwender vorausgesetzt. Gasinfrastruktur ist komplex und der hohe Stellenwert der Sicherheit, der ihrer Errichtung und Verwendung beigemessen wird, hat zur Entwicklung sehr detaillierter Arbeitsblätter und Betriebsanweisungen in den Mitgliedsländern geführt. Diese detaillierten Festlegungen umfassen allgemein anerkannte Regeln der Gastechnik sowie die spezifischen Anforderungen, die durch die gesetzlichen Strukturen der Mitgliedsländer vorgegeben werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument beschreibt die funktionalen Anforderungen an Leitungen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck von über 16 bar. Dieses Dokument legt darüber hinaus die mechanischen Anforderungen an Rohrleitungen in Stationen mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck von mehr als 16 bar fest.

ANMERKUNG Die Anforderungen an das Schweißen sind in EN 12732 beschrieben. Die funktionalen Anforderungen für Stationen sind in EN 1776, EN 1918-5, EN 12186 und EN 12583 beschrieben.

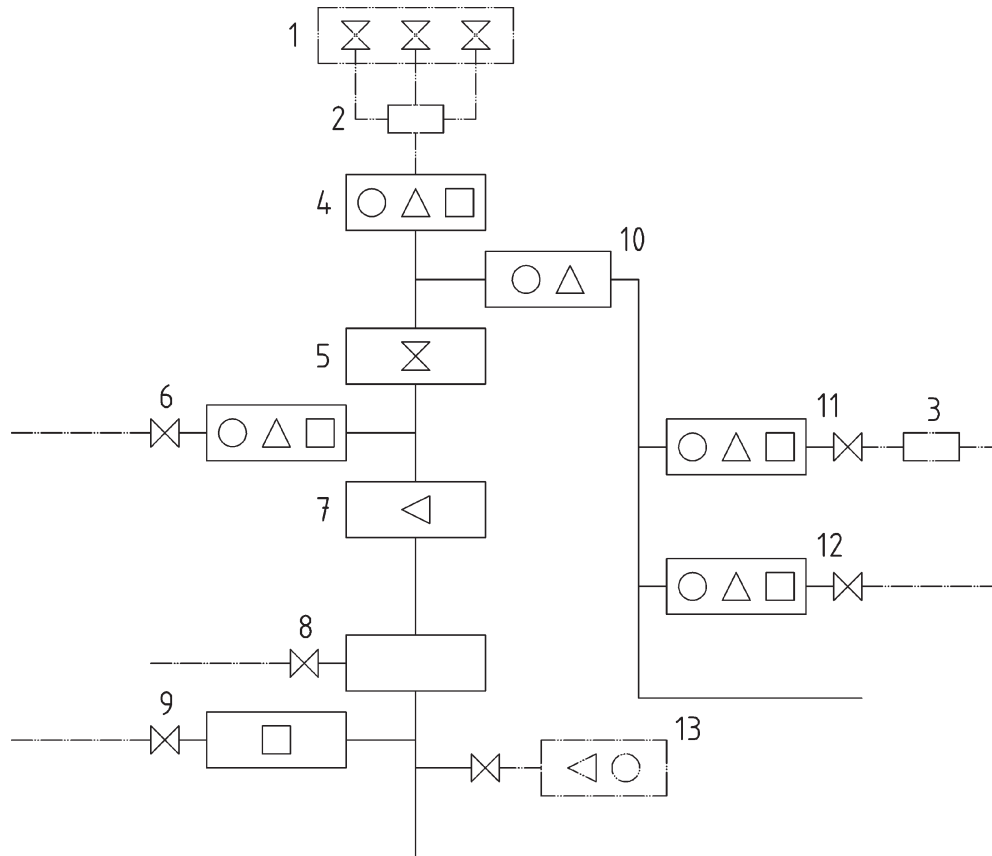
Dieses Dokument gilt für den Transport von Gas über landverlegte Hochdruck-Stahlrohrleitungen, für die Folgendes gilt:

- landverlegt:
 - ab der Stelle, an der die Rohrleitungen zuerst die üblicherweise als Grenze (Battery Limit) zwischen auflandig (onshore) und ablandig (offshore) anerkannt sind, und die sich nicht innerhalb eines Gewerbe- oder Werksgeländes als integraler Bestandteil des industriellen Prozesses auf diesem Gelände befinden, ausschließlich der Versorgung solcher Grundstücke dienen und kein wesentlicher Bestandteil der Anlagen für Betriebsabläufe auf diesem Gelände sind;
 - auf dem Festland ihren Ausgang nehmende Leitungssysteme sowie für Teile von Leitungssystemen auf dem Festland, die nachfolgend durch Fjorde, Seen usw. verlaufen.
- Hochdruck: Gas mit einem maximal zulässigen Betriebsdruck von über 16 bar und einer Auslegungstemperatur zwischen -40 °C und 120 °C .
- Infrastruktur für Stahlrohrleitungen: Infrastruktur, die aus Rohrleitungskomponenten wie Rohren, Ventilen, Kupplungen und anderen Einrichtungen besteht und auf Komponenten aus unlegiertem oder niedrig legiertem Kohlenstoffstahl beschränkt ist, die durch Schweißverbindungen, Flanschverbindungen oder mechanische Kupplungen verbunden sind.
- Gas: nicht korrosives Erdgas, Biomethangas, Wasserstoffgas und Gemische dieser Gase, wenn die technische Bewertung ergeben hat, dass die Betriebsbedingungen oder die Bestandteile oder Eigenschaften des Gases den sicheren Betrieb der Rohrleitung nicht beeinträchtigen.

Die Gasinfrastruktur, für die dieses Dokument gilt, beginnt am Ausgang der Messstation des Gasproduzenten. Die funktionale Abgrenzung des Leitungssystems innerhalb eines Anlagenbereichs erfolgt üblicherweise direkt nach der ersten Absperrarmatur der Anlage, kann aber in besonderen Situationen abweichen.

Eine schematische Darstellung eines Leitungssystems für die Gasinfrastruktur ist in Bild 1 enthalten.

Dieses Dokument kann auch für die Wiederverwendung bestehender Rohrleitungen verwendet werden.



**Legende
Symbole**

	Leitungen im Geltungsbereich dieses Dokuments
	Leitungen außerhalb des Geltungsbereichs dieses Dokuments
	Druckregelung
	Druckabsicherung
	Gasmessung, Gasanalyse- und Probenahmesystem
	Verdichtung
	Armatur
	Absperreinrichtung

Stationen

1	P – Produktion
2	T – Aufbereitung
3	D – Odorierung
4	S 1 – Einspeisung
5	S 2 – Armaturenstation
6	S 3 – Lieferstelle
7	S 4 – Verdichterstation
8	S 5 – sonstige Einspeisung (z. B. Mischen)
9	S 6 – Export oder Import (z. B. Speicherung und benachbartes Netz)
10	S 7 – Gas-Druckregelanlage
11	S 8 – Verteilnetz für Privatkunden
12	S 9 – Verteilnetz für Industriegaskunden
13	S 10 – Speicherung

Bild 1 — Schematische Darstellung von Rohrleitungen für die Gasversorgung über 16 bar

Dieses Dokument legt gemeinsame Grundprinzipien für die Gasinfrastruktur fest. Die Anwender dieser Norm sollten sich bewusst sein, dass detailliertere nationale Normen und/oder Verfahrensregeln in den CEN-Mitgliedstaaten bestehen können.

Dieses Dokument sollte in Verbindung mit diesen, die oben erwähnten allgemeinen Grundsätze darlegenden nationalen Normen und/oder Technischen Regeln angewendet werden.

Beim Auftreten von Widersprüchen aufgrund restriktiverer Anforderungen in nationalen Gesetzen/Vorschriften als in dieser Norm gefordert, haben nationale Gesetze/Vorschriften Vorrang, wie in CEN/TR 13737 dargestellt.

CEN/TR 13737 enthält:

- eine Klarstellung aller geltenden Rechtsvorschriften/Bestimmungen eines Mitgliedsstaats;
- ggf. weitergehende strengere nationale Anforderungen;
- einen nationalen Ansprechpartner für die Weitergabe neuester Informationen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1515-3, *Flansche und ihre Verbindungen — Schrauben und Muttern — Teil 3: Klassifizierung von Schraubenwerkstoffen für Stahlflansches, nach Class bezeichnet*

EN 1759-1, *Flansche und ihre Verbindungen — Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach Class bezeichnet — Teil 1: Stahlflansche, NPS ½ bis 24*

EN 1998-4, *Eurocode 8 — Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 4: Silos, Tankbauwerke und Rohrleitungen*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 10289, *Stahlrohre und -formstücke für On- und Offshore-verlegte Rohrleitungen — Umhüllung (Außenbeschichtung) mit Epoxid- und epoxid-modifizierten Materialien*

EN 10290, *Stahlrohre und -formstücke für On- und Offshore-verlegte Rohrleitungen — Umhüllung (Außenbeschichtung) mit Polyurethan- und polyurethan-modifizierten Materialien*

EN 12186, *Gasversorgungssysteme — Gas-Druckregelanlagen für Transport und Verteilung — Funktionale Anforderungen*

EN 12327, *Gasinfrastruktur — Druckprüfung, In- und Außerbetriebnahme — Funktionale Anforderungen*

EN 12560-1, *Flansche und ihre Verbindungen — Maße für Dichtungen für Flansche mit Class-Bezeichnung — Teil 1: Flachdichtungen aus nichtmetallischem Werkstoff mit oder ohne Einlagen*

EN 12560-2, *Flansche und ihre Verbindungen — Maße von Dichtungen für Flansche mit Class-Bezeichnung — Teil 2: Spiraldichtungen für Stahlflansche*

EN 12560-3, *Flansche und ihre Verbindungen — Maße für Dichtungen für Flansche mit Class-Bezeichnung — Teil 3: Nichtmetallische Weichstoffdichtungen mit PTFE-Mantel*

EN 12560-4, *Flansche und ihre Verbindungen — Maße für Dichtungen für Flansche mit Class-Bezeichnung — Teil 4: Dichtungen aus Metall mit gewelltem, flachem oder gekerbtem Profil für Stahlflansche*

EN 12583, *Gasinfrastruktur — Verdichterstationen — Funktionale Anforderungen*

EN 12732, Gasinfrastruktur — Schweißen von Rohrleitungen aus Stahl — Funktionale Anforderungen

EN 14141, Armaturen für den Transport von Erdgas in Fernleitungen — Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit und deren Prüfung

EN ISO 3183:2019, Erdöl- und Erdgasindustrie — Stahlrohre für Rohrleitungstransportsysteme (ISO 3183:2019)

EN ISO 6892-1, Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur (ISO 6892-1)

EN ISO 12944-1, Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 1: Allgemeine Einleitung (ISO 12944-1)

EN ISO 12944-2, Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen (ISO 12944-2)

EN ISO 12944-3, Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 3: Grundregeln zur Gestaltung (ISO 12944-3)

EN ISO 12944-4, Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO 12944-4)

EN ISO 12944-5, Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 5: Beschichtungssysteme (ISO 12944-5)

EN ISO 12944-6, Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 6: Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen (ISO 12944-6)

EN ISO 12944-7, Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten (ISO 12944-7)

EN ISO 12944-8, Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 8: Erarbeiten von Spezifikationen für Erstschutz und Instandsetzung (ISO 12944-8)

EN ISO 15741, Beschichtungsstoffe — Innenbeschichtung von erd- und wasserverlegten Rohrleitungen für nicht korrosive Gase zur Verringerung der Reibung (ISO 15741)

EN ISO 15589-1, Erdöl-, petrochemische und Erdgasindustrie — Kathodischer Korrosionsschutz für Rohrleitungssysteme — Teil 1: Rohrleitungen an Land (ISO 15589-1)

EN ISO 21809-1, Erdöl- und Erdgasindustrie — Umhüllungen für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen in Transportsystemen — Teil 1: Polyolefinumhüllungen (3-Lagen-PE und 3-Lagen-PP) (ISO 21809-1)

EN ISO 21809-3, Erdöl- und Erdgasindustrie — Umhüllungen für erd- und wasserverlegte Rohrleitungen in Transportsystemen — Teil 3: Nachumhüllung der Schweißverbindungen (ISO 21809-3)

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

Stilllegung

dauerhafte Außerbetriebnahme einer Leitung oder eines Leitungsabschnittes, die/der von dem Gasleitungssystem physikalisch abgetrennt ist

3.2

Grenze

en Battery-Limit

definierte Grenze zwischen zwei Verantwortungsbereichen, die physisch oder durch eine Kartenkoordinate dargestellt sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Die physikalische Grenze kann ein Flansch an einer Rohrleitung sein.

3.3

Gehäuse

eine die Rohrleitung umgebende schützende Konstruktion zur Vermeidung äußerer Beanspruchung bzw. von Einwirkungen durch Dritte

3.4

Inbetriebnahme

erforderliche Maßnahmen zur Füllung einer Leitung sowie der zugehörigen Stationen und Anlagen mit Gas sowie zur Betriebsaufnahme

3.5

Schutzstreifen

Geländestreifen entlang der Rohrleitung, in dem der Leitungsbetreiber das Recht hat, Aktivitäten zu kontrollieren und zu beeinflussen

3.6

Außerbetriebnahme

erforderliche Maßnahmen zur Außerbetriebsetzung von Leitungen, Stationen oder Anlagen sowie zu ihrer Abtrennung vom Leitungssystem

3.7

Nutzungsgrad

f_0

Faktor bei der Waddicken- oder Druckberechnung

3.8

Auslegungsdruck

DP

Druck, auf dem die Konstruktionsberechnungen beruhen

3.9

Auslegungstemperatur

Temperatur, auf der die Konstruktionsberechnungen beruhen

3.10

Notfall

eine Situation, die eine Gefährdung des sicheren Betriebs der Gasinfrastruktur und/oder der Sicherheit der Umgebung darstellen könnte und dringender Abhilfemaßnahmen bedarf

3.11

Gas

ein bei einer Temperatur von 15 °C und Atmosphärendruck (1,013 25 bar absolut) in gasförmigem Zustand vorliegender Stoff

Anmerkung 1 zum Begriff: Für die Zwecke dieses Dokuments wird Gas als nicht toxisches und nicht korrosives Erdgas, Biomethangas, Wasserstoffgas und Gemische dieser Gase betrachtet, wenn die technische Bewertung ergeben hat, dass die Betriebsbedingungen oder die Bestandteile oder Eigenschaften des Gases den sicheren Betrieb der Rohrleitung nicht beeinträchtigen.

3.12

Gasverteilungsnetz

zur Versorgung der Verbraucher erforderliches Leitungssystem einschließlich aller ober- und unterirdischen Leitungen sowie sonstiger Anlagen

3.13

Gastransport

leitungsgebundene Beförderung von Gas zur Belieferung von Gasverteilungsnetzen oder Industrieabnehmern

3.14

Garantienaht (Golden Weld)

keiner Festigkeitsprüfung unterzogene Schweißnaht

BEISPIEL Die Einbindenähte der Prüfabschnitte und der -anlage werden als Garantienähte („golden welds“) bezeichnet.

3.15

Richtbohren

HDD, en: horizontal drilling direction

steuerbares grabenloses Verfahren zur Verlegung von unterirdischen Rohrleitungen in einem flachen Bogen entlang eines vorgeschriebenen Bohrpfades unter Verwendung eines an der Oberfläche befindlichen Bohrers, mit minimalen Auswirkungen auf die Umgebung

Anmerkung 1 zum Begriff: Das gerichtete Bohren wird eingesetzt, wenn das Ausheben von Gräben nicht durchführbar ist.

3.16

Zwischenfall

unerwartetes Ereignis, das zu einer Notsituation führen könnte

Anmerkung 1 zum Begriff: Zu den Störungen gehören insbesondere das Austreten von Gas oder der Ausfall einer Anlage.

3.17

Druck im Störfall

IP

in einem System herrschender Druck, bei dem eine Sicherheitseinrichtung aktiv wird

3.18

Inspektion

Messung, Prüfung oder sonstige Ermittlung des Zustandes eines Teiles eines Leitungssystems oder einer Anlage und ein Vergleich dieses Zustandes mit den jeweiligen Anforderungen

3.19

Anlage

System zur Gewinnung, Förderung, Aufbereitung, Messung, Verdichtung, Regelung, Vermischung, Speicherung oder Übernahme des transportierten Gases

3.20

Verlegetemperatur

bei der Verlegung oder beim Bau aufgrund der Umgebungs- oder Baubedingungen herrschende Temperatur

3.21

Instandhaltung

Gesamtheit der Maßnahmen zur Bewahrung oder Wiederherstellung des Zustandes, in dem ein Bauteil die geforderten Funktionen erfüllen kann

3.22

Grenzdruck im Störfall

MIP

von den Sicherheitseinrichtungen begrenzter, in einem Gassystem im Störfall kurzzeitig auftretender höchster Druck

3.23

maximal zulässiger Betriebsdruck

MOP

höchster Druck, bei dem ein System bei Normalbedingungen im Dauerbetrieb laufen kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Normale Bedingungen sind: keine Störung in irgendeiner Einrichtung oder im Gasfluss.

3.24

nationale Regelung

Regelung aufgrund nationaler Gesetzgebung oder ausführlicherer oder strengerer nationaler Normen

3.25

landverlegte Leitung

erdverlegte und/oder oberirdisch verlegte Rohrleitung einschließlich der in oder durch Binnenseen oder Wasserläufe verlegten Abschnitte

3.26

Betriebsdruck

OP

Druck, der in einem System beim Betrieb unter normalen Betriebsbedingungen auftritt

3.27

Betriebstemperatur

OT

bei normalen Betriebsbedingungen in einem System herrschende Temperatur

3.28

Molch

ein durch eine Leitung transportiertes Gerät für verschiedene Aufgaben in einem Leitungssystem

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Aufgaben in einem Leitungssystem hängen von der Art des Molches ab und können die Trennung von Medien, die Reinigung einer Leitung oder Inspektion eines Leitungssystems umfassen.

3.29

Leitungssystem

System aus Leitungen und den zugehörigen Einrichtungen sowie Stationen bis zur Lieferstelle

3.30

Rohrleitungsteile

Teile aus denen ein Leitungssystem besteht

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Elemente sind:

a) eigens konstruierte und gefertigte Bauteile:

- 1) Rohre einschließlich Baustellenbögen;
 - 2) Ausrüstungsteile (z. B. Reduzierstücke, T-Stücke, Werkskrümmer, Flansche, gewölbte Böden, Schweißstutzen, lösbare Verbindungen);
 - 3) Werksbögen;
 - 4) aus den vorgenannten Bauteilen hergestellte Baugruppen (z. B. Sammler, Kondensatsammler, Molchschleusen und Mess- und Regelstrecken);
 - 5) Einrichtungen (z. B. Armaturen, Kompensatoren, Isolierstücke, Druckregelgeräte, Pumpen, Verdichter);
 - 6) Druckbehälter;
- b) Standarddruckgeräte: Druckgeräte in Leitungen, Druckregelanlagen oder Verdichterstationen, die nicht speziell für diese Rohrleitung konstruiert und gefertigt wurden (z. B. Messvorrichtungen, Armaturen, Druckregler, Sicherheitsventile, Filter, Wärmetauscher, Behälter).

3.31

Leitungsbetreiber

private oder staatliche Organisation, die autorisiert ist, das Gasinfrastruktursystem zu planen, errichten und/oder betreiben und instandzuhalten

Anmerkung 1 zum Begriff: Synonyme: Netzbetreiber, Netzbetreiber.

3.32

Leitung

System aus Rohren und Formstücken

3.33

Übergabestelle

en **point of delivery**

Stelle, an der das Gas dem Nutzer übergeben wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Hierbei kann es sich um eine Armatur oder den Zählerausgang handeln.

3.34

Inbetriebnahmevorbereitung

Maßnahmen, einschließlich Reinigung und etwaige Trocknung, vor der eigentlichen Inbetriebnahme einer Leitung

3.35

Druckregler

Gesamtsystem, das die Druckregelung, die Druckabsicherung und möglicherweise eine Druckaufzeichnung und ein Druckalarmsystem umfasst

3.36

Druckregelanlage

Anlage, die sicherstellt, dass der Ausgangsdruck innerhalb bestimmter Grenzen bleibt

3.37

Druckabsicherung

Anlage, die unabhängig von der aktiven Druckregelanlage sicherstellt, dass der Ausgangsdruck des Druckregelgerätes den vorgegebenen Wert nicht überschreitet

3.38

Raise-Bohrverfahren

en **back reaming**

Senkrechtbohrverfahren für Arbeiten im Felsgestein, bei dem ein Räumkopf rückwärts durch das kleine Vorbohrloch nach oben gezogen wird

3.39

Wiederinbetriebnahme

alle erforderlichen Maßnahmen zur Wiederinbetriebsetzung eines außer Betrieb genommenen Leitungssystems sowie der zugehörigen Stationen und Anlagen

3.40

kleines Anlagenbauteil

als Massenware hergestelltes Bauteil mit einem Durchmesser < 25 mm

BEISPIEL Messleitungen, Messgeräte, geschweißte Formstücke.

3.41

Sonderkreuzung

Stelle, an der das Leitungssystem ein Bauwerk oder ein Gewässer kreuzt

BEISPIEL eine Straße, eine Eisenbahnlinie, ein Fluss, ein See, ein Fjord, ein Kanal oder ein Deich.

3.42

Station

Einrichtung, die dem Betrieb einer Gasinfrastruktur dient

3.43

Festigkeitsprüfung

en **strength test**

spezielles Verfahren, mit dem nachgewiesen wird, dass Leitungen und/oder Stationen den Anforderungen an ihre mechanische Festigkeit genügen

3.44

Festigkeitsprüfdruck

STP

en **strength test pressure**

Druck, der während der Festigkeitsprüfung auf ein System einwirkt

3.45

Prüfdruck

TP

Druck, dem die Gasinfrastruktur unterworfen wird, um sicherzustellen, dass es sicher betrieben werden kann

3.46

Dichtheitsprüfung

en **tightness test**

spezielles Verfahren, mit dem nachgewiesen wird, dass Leitungen und/oder Stationen den Anforderungen an ihre Dichtheit genügen

3.47

Dichtheitsprüfdruck

en **tightness test pressure**

Druck, der während der Dichtheitsprüfung auf ein System einwirkt

4 Qualitätssicherungs- und Managementsysteme

Bei einem Leitungssystem für den Transport von Gas kann zwischen folgenden Phasen unterschieden werden:

- a) Design;
- b) Bau und Prüfung;
- c) Betrieb und Wartung;
- d) Außerbetriebnahme;
- e) Stilllegung und Abbau.

In all diesen Phasen sollten die Qualitätssicherungs- und Managementsysteme entsprechend diesem Dokument angewendet werden.

ANMERKUNG Anforderungen an die Entwicklung und Umsetzung eines Sicherheitsmanagementsystems (SMS) und eines Rohrleitungsintegritätsmanagementsystems (PIMS) sind in EN 17649 enthalten.

Nach der Inbetriebnahme der Leitung sollte die Sicherheit des Leitungssystems durch ein klar definiertes Programm für den Betrieb, die Instandhaltung und die Zustandsüberwachung (ein Rohrleitungsintegritätsmanagementsystem) aufrechterhalten werden.

Bei allen Phasen der Planung, des Baus, der Prüfung und des Betriebs ist zur Beurteilung der Qualität der entsprechend dieses Dokuments durchgeführten Arbeiten kompetentes Personal hinzuzuziehen.

5 Sicherheit und Umwelt

5.1 Allgemeines

Es sind verschiedene Maßnahmen erforderlich, um ein sicheres Leitungssystem sicherzustellen. Die den spezifischen Umständen angemessenen Maßnahmen müssen ergriffen werden.

Der Leitungsbetreiber muss die Energieeffizienz in Bezug auf Planung, Bau, Prüfung, Betrieb und Instandhaltung berücksichtigen.

ANMERKUNG 1 Die Anforderungen an ein Energiemanagementsystem, mit dem der Leitungsbetreiber seine Energieeffizienz verbessern kann, sind in EN ISO 50001 aufgeführt.

Der Leitungsbetreiber muss Umweltaspekte in Bezug auf Planung, Bau, Prüfung, Betrieb und Instandhaltung berücksichtigen, um die Auswirkungen auf die Umwelt zu minimieren.

ANMERKUNG 2 Die Anforderungen an ein Umweltmanagementsystem, mit dem der Leitungsbetreiber seine Umweltleistung verbessern kann, sind in EN ISO 14001 enthalten.

5.2 Geeignete Sicherheitsmaßnahmen

Der Leitungsbetreiber muss geeignete Maßnahmen ergreifen, um die Sicherheit bei Planung, Bau und Betrieb sicherzustellen. Bei der Auswahl von geeigneten Sicherheitsmaßnahmen sind die sicherheitstechnischen Gegebenheiten und die Umweltbedingungen zum Zeitpunkt des Baus der Leitung sowie alle ansonsten sicher bekannten Bedingungen zu berücksichtigen.

Mögliche Sicherheitsmaßnahmen beinhalten unter anderem die folgenden, ohne darauf beschränkt zu sein:

- a) Einrichtung eines Schutzstreifens zur Überwachung der Aktivitäten von Dritten, um die Leitungsanlage vor Einwirkung Unbefugter zu schützen;
- b) Verwendung von Nutzungsgraden, die für die Klassifikationsstufen relevant sind, wenn ein Gebietsklassensystem verwendet wird, bei dem der Nutzungsgrad erhöht werden kann;

ANMERKUNG 1 Grenzen für den Nutzungsgrad sind in 7.2 aufgeführt.

- c) Anwendung angemessener Abstände zu Gebäuden bei der Festlegung des Verlaufs der Leitung unter Berücksichtigung bestimmter Parameter und/oder nationaler Anforderungen;
- d) Auswahl geeigneter Zähigkeitseigenschaften, die eine Rissausbreitung verhindern;

ANMERKUNG 2 Anhang A legt die erforderliche Kerbschlagarbeit fest.

- e) Anwendung einer Mindestrohrdeckung, die größer als die bei üblicher landwirtschaftlicher und/oder gartenbaulicher Nutzung erwartete Eingriffstiefe in den Boden ist.

ANMERKUNG 3 Die Wahrscheinlichkeit einer Beschädigung des Leitungssystems durch Dritte verringert sich, wenn eine größere Rohrdeckung als die sich aus 7.7 ergebende Mindestrohrdeckung gewählt wird.

- f) Verwendung zusätzlicher mechanischer Schutzmaßnahmen, um die Schädigung durch Dritte zu verringern und die Beeinträchtigung der Wirksamkeit des kathodischen Schutzes so gering wie möglich zu halten;
- g) Kennzeichnung des Verlaufs der Leitung durch ein System zur Lagekennzeichnung, z. B. mit Markierungszeichen.

Die Sicherheit der Leitung kann durch das Sicherstellen angemessener Überwachungszeiträume weiter verbessert werden, z. B. durch:

- Patrouillen mit einem Fahrzeug, Hubschrauber oder einer Drohne;
- Satellitenüberwachung;
- Online-Überwachung durch Stoßdetektoren oder faseroptische Systeme.

5.3 Trassierung

5.3.1 Allgemeines

Sicherheit, Umwelt- und technische Faktoren sind die wichtigsten Einflussgrößen bei der Trassierung eines Leitungssystems. Bei der Bestimmung des Trassenverlaufs müssen Hindernisse im Trassenverlauf, Umweltaspekte, Hochspannungsleitungen und -anlagen sowie andere Faktoren berücksichtigt werden. Die kürzeste Trasse ist nicht immer die am besten geeignete Trasse.

Die Faktoren, die sich auf den Trassenverlauf auswirken, werden üblicherweise in oberirdische (topografische) und unterirdische (subterrane) Einflussgrößen unterteilt, wobei sowohl natürliche als auch vom Menschen geschaffene Gegebenheiten berücksichtigt werden.

5.3.2 Umfragen

Wesentliche Vorstufe für die Trassenplanung ist die Erhebung für die Planung, den Bau und den sicheren Betrieb des Leitungssystems wesentlicher Daten aus vorhandenen Unterlagen und Karten sowie durch eine Besichtigung der Trasse. Diese Informationen müssen in die Grobplanung der Trasse einfließen.

Vor der endgültigen Festlegung der Trasse ist diese zu besichtigen und, soweit erforderlich, sind Luftaufnahmen und Bodenuntersuchungen einzubeziehen sowie hydrologische Verhältnisse zu prüfen. Des Weiteren sind geographische, geotechnische und topographische Verhältnisse, die Umweltbedingungen sowie Aktivitäten im Trassenbereich, die einen Einfluss auf die Sicherheit des Leitungssystems haben könnten, zu beachten. Die Trassenerkundung muss über eine hinreichende Breite und mit hinreichender Genauigkeit durchgeführt werden, so dass Gegebenheiten, die den Bau und den Betrieb des Leitungssystems beeinträchtigen könnten, berücksichtigt werden.

5.3.3 Umweltverträglichkeit

Bei der Planung der Trasse eines Leitungssystems ist systematisch zu prüfen und zu erfassen, inwieweit Umweltfragen berührt werden könnten. Soweit Gebiete, die in Bezug auf die Umwelt besonderer Rücksichtnahme bedürfen, betroffen sind, kann eine eingehendere Untersuchung des Einflusses der Transportleitung erforderlich sein.

Bei der Trassenplanung und bei Standortentscheidungen für Stationen sind müssen die folgenden Auswirkungen auf die Umwelt ermittelt werden:

- a) Gebiete von besonderer landschaftlicher Schönheit;
- b) Denkmäler, archäologisch und landschaftspflegerisch wichtige Gebiete;
- c) natürliche Ressourcen, wie Wassereinzugsgebiete und Wälder;
- d) Pflanzen- und Tierwelt;
- e) Wasserbiotope, Gewässernutzung und Bettungsverhältnisse bei der Kreuzung von Binnengewässern.

Die folgenden Umweltmaßnahmen müssen berücksichtigt werden:

- a) Reduzierung von Geräuschen und Schwingungen;
- b) Vermeidung von Geruch, Staub und Beeinträchtigungen der Luftqualität.

5.3.4 Bodenverhältnisse

Folgende Bodenverhältnisse sind während der Trassenplanung zu berücksichtigen und zu erkunden:

- a) geologisch instabile Verhältnisse, einschließlich Verwerfungen und Risse;
- b) weicher oder wassergesättigter Boden;
- c) aggressiver Boden;
- d) felsiger und harter Boden;
- e) Überschwemmungsgebiete;
- f) Gebiete mit hohem Erdbebenrisiko;

- g) gebirgige Gebiete;
- h) bestehende oder potenzielle Erdrutsch- und Senkungsgebiete oder Gebiete mit unterschiedlichen Setzungen;
- i) Bergbau- und Felsabbaugebiete;
- j) Auffüllungen und Mülldeponien einschließlich verseuchter Deponien.

Soweit eine der vorstehend genannten Bedingungen während des Betriebes der Leitung zu erwarten ist, müssen eventuelle Veränderungen im Rahmen der regelmäßigen Inspektion überwacht werden. Hierzu können die Messung von Bodenbewegungen und die Ermittlung von Veränderungen der mechanischen Belastung des Leitungssystems gehören.

5.4 Abstände zwischen Streckenarmaturen

Leitungssysteme sollten mit Streckenarmaturen in Leitungsabschnitte unterteilt werden.

Bei der Festlegung der Abstände zwischen den Streckenarmaturen sollten die folgenden Aspekte berücksichtigt werden:

- a) Betriebsdruck;
- b) Leitungsdurchmesser;
- c) die zum Erreichen der Armatur erforderliche Zeit;
- d) die Notwendigkeit der Streckenarmaturen für betriebliche Zwecke;
- e) die Lage von Anschlussleitungen und sonstigen Armaturen im Leitungssystem.

6 Druckabsicherung

6.1 Druckniveaus

Die Berechnung von Spannungen und Dehnungen im Leitungssystem im Zuge der Konstruktion muss auf der Grundlage des Auslegungsdrucks des Leitungssystems erfolgen.

Am Leitungssystem ist nach dem Bau und vor der Aufnahme des Betriebs eine Druckprüfung durchzuführen. Der Prüfdruck ist nach 9.5 festzulegen.

Der maximal zulässige Betriebsdruck MOP darf den Auslegungsdruck nicht überschreiten.

6.2 Normalbetrieb

Es ist ein Drucküberwachungssystem vorzusehen, mit dem sichergestellt wird, dass der dauernd anstehende Betriebsdruck den maximal zulässigen Betriebsdruck (MOP) an keiner Stelle des Leitungssystems überschreitet. Die Druckregelgeräte sind für den Druck und die sonstigen Betriebsbedingungen auszulegen, die für den Normalbetrieb des Leitungssystems zu erwarten sind.

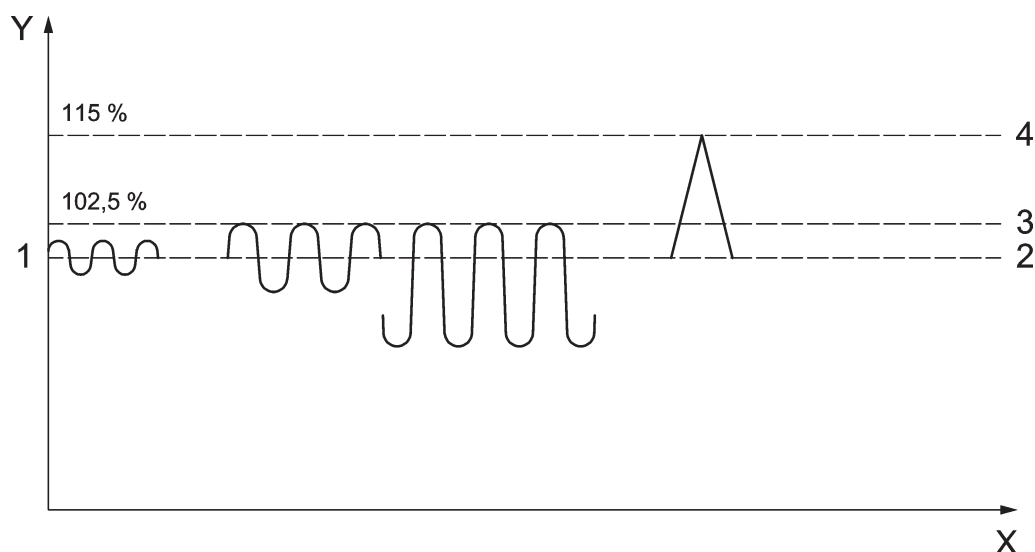
Der dauernd anstehende Betriebsdruck ist der höchste zulässige Solla Ausgangsdruck für die Druckregelgeräte. Bei einem Betrieb bei oder nahe dem MOP darf dieser Druck nicht mehr als + 2,5 % seines Wertes aufgrund von Abweichungen der Druckregelgeräte überschreiten.

6.3 Anforderungen an Einrichtungen zur Druckabsicherung

In einer Gasinfrastruktur kann der Druck in einer Station oder mehreren Stationen verringert oder erhöht werden.

Druckregelgeräte und Druckabsicherungen zum Schutz des nachgeschalteten Systems müssen gegen den Ausfall von Druckregelgeräten geprüft werden. Wenn eine Druckabsicherung installiert ist, muss sie unabhängig von dem aktiven Druckregelgerät arbeiten.

Ein Anstieg des Drucks im Störfall (MIP) ist zulässig, soweit der Anstieg durch entsprechende Einrichtungen automatisch auf eine Überschreitung des maximal zulässigen Betriebsdruckes MOP begrenzt wird. Der MIP darf nicht höher als 15 % des MOP sein. Die Überschreitung des maximal zulässigen Betriebsdruckes MOP darf nicht länger andauern, als erforderlich ist, um die Störung zu prüfen und die normalen Betriebsbedingungen wiederherzustellen. Die Druckabsicherung ist so einzustellen, dass der Grenzdruck im Störfall MIP nicht überschritten wird, wie in Bild 2 dargestellt.



Legende

X P — Druck

Y T — Zeit

1 MOP

2 Level A — entspricht üblicherweise dem Auslegungsdruck, gegebenenfalls niedriger

3 Level B — zulässige Abweichung während des Betriebs

4 Level C — maximaler Grenzdruck im Störfall (MIP), (darf für Leitungssysteme mit $DP \leq 40$ bar und Umfangsspannung $\leq 0,45 R_{t0,5}$ erhöht werden)

ANMERKUNG Der Druck wird in Prozent vom maximal zulässigen Betriebsdruck (MOP) angegeben.

Bild 2 — Anleitung für Druckabsicherungssysteme

Druckabsicherungen für Druckregelanlagen sind nach EN 12186 auszuführen. Die Druckabsicherungen für Verdichterstationen sind nach EN 12583 auszuführen.

6.4 Leitungssysteme mit einem Auslegungsdruck $DP \leq 40$ bar und einer Umfangsspannung $\leq 0,45 R_{t0,5}$

Bei Leitungssystemen mit einem Auslegungsdruck DP bis einschließlich 40 bar, bei denen die nach der Formel in 7.2 berechnete Umfangsspannung beim Auslegungsdruck 45 % der Dehngrenze bei 0,5 % gesamte Dehnung (spezifizierter Mindestwert) $R_{t0,5}$ nicht überschreitet, ist ein Anstieg des Drucks im Störfall MIP (nach 6.3) auf +20 % über dem maximal zulässigen Betriebsdruck MOP zulässig.

6.5 Leitungssysteme mit einem Auslegungsdruck $DP \leq 24$ bar und einer Umfangsspannung $\leq 0,30 R_{t0,5}$

Leitungssysteme mit einem Auslegungsdruck DP kleiner oder gleich 24 bar und einer nach der Gleichung in 7.2 berechneten Umfangsspannung beim Auslegungsdruck von höchstens 30 % der Dehngrenze bei 0,5 % gesamte Dehnung (spezifizierter Mindestwert) $R_{t0,5}$ können nach EN 12007-1 und EN 12007-3 geplant und betrieben werden. Bau und Prüfung müssen jedoch in Übereinstimmung mit diesem Dokument durchgeführt werden.

7 Planung

7.1 Allgemeines

7.1.1 Planungsgrundsätze

Die Planung der Gastransportleitung muss zu einem sicheren Gastransportsystem führen.

Die Planung muss sämtliche technische Faktoren sowie Umwelt- und Sicherheitsaspekte in Betracht ziehen.

Kontrollierter Gasaustritt oder die kontrollierte Freisetzung anderer Stoffe während Bau, Betrieb und Instandhaltung sind bei der Planung ebenfalls zu beachten.

Die Planungsgrundsätze sind gemeinsam mit den Verfahren in den Bestandsunterlagen (siehe 7.5) zu dokumentieren.

Bestimmungen für neue Leitungssysteme, die für den Transport von Wasserstoff oder einem Gemisch aus Wasserstoff und Gas ausgelegt sind und betrieben werden, sind in 10.6 und Anhang B enthalten.

7.1.2 Planungsgrundlagen

7.1.2.1 Leitung

Die Leitung muss dicht sein und muss allen Kräften, die während des Baus, der Prüfung und des Betriebes zu erwarten sind, standhalten können.

Die Leitung besteht aus Leitungsabschnitten (siehe Beispiel 1) und Anlagen (siehe Beispiel 2). In der Planungsphase können diese Bestandteile der Leitung getrennt behandelt werden, vorausgesetzt, die Wechselwirkungskräfte zwischen den Bestandteilen der Leitung werden berücksichtigt.

BEISPIEL 1 erdverlegte, im Wasser, oberirdisch oder grabenlos verlegte Leitungsabschnitte.

BEISPIEL 2 Verdichterstationen, Druckregel- und Messanlagen.

Kreuzungen mit Bahnlinien, übergeordneten Straßen und Wasserwegen müssen in Absprache mit dem Eigentümer und/oder der entsprechenden Behörde geplant werden.

Für Kreuzungen mit Deichen und Hochwasserschutzanlagen können zusätzliche Maßnahmen erforderlich sein, um eine Überflutung des Hinterlandes zu verhindern.

7.1.2.2 Leitungsabschnitte

Leitungsabschnitte sind abzustützen, zu verankern oder erdzuverlegen, so dass sichergestellt wird, dass sich während der Lebensdauer der Leitung ihre Lage gegenüber der Einbaulage nur im Rahmen zu erwartender Lageveränderungen aufgrund von Druck- und Temperatureinwirkungen sowie vorhersehbaren Leitungsbewegungen nach der Verlegung verändert.

Wenn ein im Wasser verlegter Leitungsabschnitt nicht eingespült, überdeckt oder verankert wird, muss das Eigengewicht der Leitung im leeren Zustand sowie bei Füllung mit Gas und Prüfmedium ausreichen, um sowohl beim Bau als auch in der Betriebsphase die notwendige Stabilität in horizontaler und vertikaler Richtung sicherzustellen.

ANMERKUNG Der für ein Leitungssystem erforderliche Auslegungsdruck und Durchmesser hängen vom Transportbedarf sowie von wirtschaftlichen Überlegungen ab. Diese Bestimmung liegt jedoch außerhalb des Anwendungsbereichs dieses Dokuments.

Die anfängliche Planung geht zunächst vom Innendruck und einem Nutzungsgrad aus, aus denen die Wanddicke für den Leitungsabschnitt ermittelt wird. Zusätzlich können Maßnahmen zum Schutz vor Schäden durch Dritte nach 5.2 erforderlich sein.

Sofern ein Leitungsabschnitt durch ein Gebiet verläuft, in dem signifikante äußere Lasten auftreten können, ist es notwendig, einem umfangreicheren Planungsverfahren, wie in 7.3 beschrieben, zu folgen. Bei der Entscheidung, ob diese zusätzlichen Anforderungen erforderlich sind, müssen die Kräfte, die in dem Leitungsabschnitt zu erwarten sind, ermittelt oder Erfahrungen bei vergleichbaren Leitungsabschnitten berücksichtigt werden.

7.2 Bestimmung der Wanddicke

7.2.1 Gerades Rohr

Für Normlastbedingungen wird die Mindestwanddicke von geraden Rohrleitungen nach Gleichung (1) berechnet:

$$T_{\min} = \frac{DP \times D}{20 \times f_0 \times R_{t0,5}(\theta)} \quad (1)$$

Dabei ist

- $T_{\min}$ die berechnete Mindestwanddicke, in Millimeter (mm);
- DP der Auslegungsdruck, in Bar (bar);
- D der Rohraußendurchmesser, in Millimeter (mm);
 $D = D_i + 2 T_{\min}$, wenn D_i (Rohrinnendurchmesser in mm) vorgegeben ist;
- f_0 der Nutzungsgrad;
- $R_{t0,5}(\theta)$ die Dehngrenze bei 0,5 % gesamter Dehnung (spezifizierter Mindestwert) bei Auslegungstemperatur, in N/mm², wofür folgendes gilt:
 - Temperatur ≤ 60 °C: $R_{t0,5}(\theta) = R_{t0,5}$, wobei $R_{t0,5}$ die festgelegte Mindestdehngrenze bei Umgebungstemperatur ist, in N/mm² (siehe EN ISO 6892-1);
 - Temperatur > 60 °C: Der Wert von $R_{t0,5}(\theta)$ muss entsprechend der Temperatur korrigiert werden.

Der maximale Nutzungsgrad (f_0) für den Innendruck, der für den infrage kommenden Leitungsabschnitt anzuwenden ist:

- erdverlegte Abschnitte außerhalb von Stationen ≤ 0,72;
- Abschnitte in dauerhaft abgestützten Tunnel ≤ 0,72;
- Stationen ≤ 0,67, unter Berücksichtigung der ergänzenden Anforderungen an die Wanddicke in 7.9.2.

ANMERKUNG Die entsprechend der EN ISO 3183 festzulegende Wanddicke wird als rechnerische Mindestwanddicke zuzüglich der Herstellertoleranz verstanden.

Bei Bögen wird die für den Innendruck erforderliche rechnerische Mindestwanddicke nach 7.2.2 ermittelt.

7.2.2 Bögen

Für Normallastbedingungen wird die Mindestwanddicke von Bögen $< 20 D$ nach Gleichung (2) für die Innenseite des Bogens und nach Gleichung (3) für die Außenseite des Bogens berechnet.

$$T_{min} = \frac{2R - 0,5D}{2R - D} \times \frac{DP \times D}{20 \times f_0 \times R_{t0,5}(\theta)} \quad (2)$$

$$T_{min} = \frac{2R + 0,5D}{2R + D} \times \frac{DP \times D}{20 \times f_0 \times R_{t0,5}(\theta)} \quad (3)$$

Dabei ist

R der Biegeradius entlang der Mittellinie des Bogens in Millimeter (mm).

Die Mindestwanddicke nach dem Biegen ist zu berücksichtigen.

7.3 Zusätzliche Anforderungen an die Planung

7.3.1 Kräfte

Leitungssysteme sind für die vorhersehbaren Kräfte auszulegen, die sich aus den folgenden Einflussgrößen ergeben:

- a) Innendruck;
- b) elastische Biegung;
- c) äußere Beanspruchungen;
- d) Temperaturschwankungen;
- e) Verankerung bzw. Überdeckung und Straßen- und Bahnverkehrslasten sowie die für Bau und Druckprüfung der Leitung erforderliche Lasten;
- f) Gewicht des Wassers bei einer Wasserdruckprüfung;
- g) Anschluss anderer Leitungen;
- h) Anschluss von nicht druckführenden Bauteilen;
- i) Auftrieb;
- j) Fremdleitungen;
- k) Umweltlasten wie Überschwemmungen, Eis, Schnee und Wind;
- l) Setzungen;
- m) bergbauliche Bodensenkungen;

- n) Frosthub;
- o) Gelände- und Böschungsbrüche;
- p) seismische Last nach EN 1998-4;
- q) geplante Bodenaufschüttungen, Böschungen usw.;
- r) Bodenerosion;
- s) oberirdisch verlegte Abschnitte.

Der Planer muss weitere Umstände berücksichtigen, die eine Berechnung für einen Leitungsabschnitt oder Stationsleitungen erfordern, wie unter anderem folgende:

- i) höhere Rohrtemperaturen und/oder größere Temperaturschwankungen bei bestimmten Leitungskonfigurationen;
- ii) Einsatz von Bauverfahren, bei denen ungleichmäßige Setzungen auftreten können;
- iii) örtliche Abstützungen von oberirdischen Leitungen.

Bei den Rechnungen erfolgt eine Analyse der auftretenden Lasten und Verschiebungen sowie der Spannungen und Dehnungen. Wie genau bei der Analyse jeweils vorzugehen ist, ist davon abhängig, wie komplex die Konstruktion ist und welche Lasten auf den Leitungsabschnitt einwirken.

Wenn für den betroffenen Abschnitt zusätzliche konstruktive Maßnahmen erforderlich werden sollten, müssen die Spannungen und Dehnungen sowie die Wirkungen von Lasten in dem betreffenden Leitungsabschnitt nach anerkannten Analyseverfahren ermittelt werden.

7.3.2 Erforderliche Bodenkennwerte

Wenn ausreichende Kenntnisse über die Art des Bodens vorliegen, kann bei einzelnen Leitungsabschnitten bei der Analyse von typischen Bodenkennwerten ausgegangen werden. Soweit erforderlich, sind weitere bodenmechanische Untersuchungen einschließlich der Entnahme von Bodenproben oder Messungen mit Sondiergeräten durchzuführen.

Bei Sonderbauwerken und/oder sehr inhomogenen Bodeneigenschaften und/oder in Fällen, in denen erhebliche dauerhafte Verschiebungen des Bodens zu erwarten sind, sind die Bodenkennwerte durch eine Bodenanalyse zu ermitteln.

7.3.3 Leitungsmodelle

Bei der Untersuchung der betrieblichen Lasten können sowohl an oberirdischen abgestützten Leitungen als auch bei der Betrachtung des Gesamtsystems Boden/Leitung bei erdverlegten Leitungen drei unterschiedliche Modelle verwendet werden:

- 1) Leitung als Ring: Das Ringmodell wird eingesetzt, um Umfangsspannungen und -dehnungen im Querschnitt zu analysieren.
- 2) Leitung als Stab: Ein Leitungssystem wird im Allgemeinen als Stab betrachtet, wenn Spannungen und Dehnungen in Längsrichtung ermittelt werden sollen. Bei diesem Modell können Spannungen und Dehnungen im Querschnitt aus den hierzu senkrechten Kräften bestimmt werden.

- 3) Leitung als Schale: Eine genaue Simulation des Leitungsverhaltens ist nach der Methode der finiten Elemente mit Schalenelementen möglich. Ein derartiges Modell kann eingesetzt werden, um Spannungskonzentrationen an Bauteilen wie T-Stücken, Bögen, Stützen und Abstützungen oder das Verhalten der Rohrwand (Faltenbildung, Ovalität usw.) zu analysieren.

Bei erdverlegten Leitungen kann die gegenseitige Beeinflussung von Rohr und Boden nach der Methode der finiten Elemente oder nach vereinfachten Verfahren analysiert werden.

7.4 Spannungs- und Dehnungsanalyse

7.4.1 Elastische und erweiterte elastische Analyse

7.4.1.1 Allgemeines

Prinzip der Analyse ist die Ermittlung der durch Lasten während des Baus und des Betriebes verursachten Spannungen. Diese Spannungen werden zur Vergleichsspannung σ_v zusammengefasst. Die Vergleichsspannung darf die zulässige Spannung nicht überschreiten.

7.4.1.2 Vergleichsspannung

Der Spannungszustand in jedem Punkt wird vollständig durch die Normalspannung σ_x , σ_y und σ_z und die Schubspannung τ_x , τ_y und τ_z in einem kartesischen Koordinatensystem oder die Hauptspannung σ_1 , σ_2 und σ_3 und die zugehörigen Richtungen x , y und z beschrieben.

Die Vergleichsspannung σ_v ist ein Wert, der für einen Spannungszustand in einem Punkt typisch ist. Sie lässt sich nach der Schubspannungshypothese oder der nach der Gestaltänderungsenergiehypothese ermitteln.

Nach der Schubspannungshypothese wird die Vergleichsspannung nach Gleichung (4) berechnet:

$$\sigma_v = \sigma_{\max} - \sigma_{\min} \quad (4)$$

Dabei ist

$\sigma_{\max}$ die maximale Hauptspannung in eine der drei Richtungen;

$\sigma_{\min}$ die minimale Hauptspannung in eine der beiden anderen Richtungen.

Nach der Gestaltänderungsenergiehypothese (von Mises/Huber Hencky), berechnet nach Gleichung (5):

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 + \sigma_z^2 - \sigma_x\sigma_y - \sigma_y\sigma_z - \sigma_z\sigma_x + 3(\tau_x^2 + \tau_y^2 + \tau_z^2)} \quad (5)$$

Im zweiachsigen Spannungszustand wird die Vergleichsspannung nach Gleichung (6) berechnet:

$$\sigma_v = \sqrt{\sigma_x^2 + \sigma_y^2 - \sigma_x\sigma_y + 3\tau^2} \quad (6)$$

In diesem Fall ist σ_z oder darf wegen der Höhe des absoluten Wertes im Vergleich zu σ_x und σ_y vernachlässigt werden. Entsprechendes gilt für die beiden Schubspannungen im Vergleich zu der noch betrachteten Schubspannung.

Von einem zweiachsigen Spannungszustand kann bei Leitungsabschnitten ohne sonstige Einrichtungen oder Abzweige ausgegangen werden.

7.4.1.3 Zulässige resultierende Spannungen

Bei einer Analyse, bei der alle Spannungen als Primärspannungen betrachtet werden und für die Lasten tatsächliche Werte angesetzt werden, darf die maximale Vergleichsspannung die zulässige Spannung nicht überschreiten.

Die zulässige Vergleichsspannung beträgt $1,0 \times R_{t0,5}(\theta)$, wobei Folgendes gilt:

- Temperatur ≤ 60 °C: $R_{t0,5}(\theta) = R_{t0,5}$
- Temperatur > 60 °C: Der Wert von $R_{t0,5}(\theta)$ muss entsprechend der Temperatur korrigiert werden.

Eine höhere zulässige Spannung kann angewendet werden, wenn zwischen Primärspannungen (ergeben sich aus dem Kräftegleichgewicht) und Sekundärspannungen (ergeben sich aus dem Kräftegleichgewicht) unterteilt werden. Diese Methode wird „erweiterte elastische Analyse“ genannt.

7.4.2 Auslegung nach Grenzzuständen

7.4.2.1 Allgemeines

Bei der Auslegung nach Grenzzuständen wird von (Teil-) Sicherheitsbeiwerten und rechnerischen Lasten ausgegangen. Die rechnerischen Lasten ergeben sich als Produkt aus der beim Bau und im Betrieb tatsächlich auftretenden Last und dem jeweiligen Nutzungsgrad.

Der Nutzungsgrad berücksichtigt Unsicherheiten in Bezug auf die Höhe der Last, die Festigkeit des Werkstoffes und den Bau.

Die rechnerischen Lasten dürfen die Grenzwerte für die einzelnen Grenzzustände nicht überschreiten.

Bei einer Auslegung nach Grenzzuständen muss zwischen last- und verformungsabhängigen Dehnungen unterschieden werden.

7.4.2.2 Grenzzustände

Es sind die nachstehenden Grenzzustände zu berücksichtigen:

- a) Spannung: Der Grenzzustand für die Spannung ist der Zustand, bei dem die Grenzspannung überschritten wird.
- b) Stamm: Der Grenzzustand für die Dehnung ist der Zustand, bei dem die Grenzdehnung überschritten wird.

Bei der Ermittlung dieses Grenzzustandes sind evtl. Fehler im Rohrwerkstoff und in den Rohrverbindungen zu berücksichtigen.

- c) Plastische Ermüdung: Eine plastische Ermüdung liegt vor, wenn die durch die Beanspruchung verursachten Dehnungen bei jedem Lastzyklus zu einer plastischen Verformung führen.
- d) Ermüdung: Ermüdung ist der Grenzzustand, bei dem aufgrund einer dynamischen Beanspruchung ein Werkstoffversagen erfolgt.
- e) Resonanz und Wirbelablösung: In Bezug auf Resonanz und Wirbelablösung ergibt sich der Grenzzustand durch die maximal zulässige Auslenkung der Leitung oder ihrer Bauteile.

Derartige Auslenkungen treten auf, wenn die Erregerfrequenz mit der Eigenfrequenz der Leitung übereinstimmt.

Bei Leitungen, die an einzelnen Stellen nicht auf dem Boden aufliegen und von Wasser angeströmt werden, sollte untersucht werden, ob durch Wirbelablösung oder andere dynamische Vorgänge Schwingungen ausgelöst werden können.

- f) Verformung: Grenzzustand für die Verformung kann ein Grenzwert für die Unrundheit, das örtliche Knicken, das Beulen oder das Biegeknicken sein.

Unzulässige Verformungen treten im Allgemeinen im plastischen Bereich auf und sind deshalb im Wesentlichen plastische Verformungen. Es kann jedoch Fälle geben, in denen auch elastische Verformungen die Sicherheit beeinträchtigen.

BEISPIEL Eine Berührung zwischen sich bewegenden Teilen (Armaturen) sowie Verformungen von Flanschen mit entsprechenden Folgen für ihre Dichtheit.

7.5 Bau- und Berechnungsbericht

Nach Abschluss der Planung sind vollständige Bestandsunterlagen zu erstellen, die die nachstehenden Angaben enthalten müssen:

- a) Beschreibung der Leitung:

- 1) allgemeine Daten über das Vorhaben, Beschreibung der druckführenden Leitungsbauteile, Abgrenzung des Transportleitungssystems gegenüber vorgeschalteten und nachgeschalteten Systemen und Darstellung der sicherheitstechnischen Einrichtungen;
- 2) Daten zu dem zu fördernden Gas sowie Auslegungsdaten einschließlich Druck und Temperatur und Werte bei kritischen Auslegungsbedingungen für:
 - i) Massenstrom;
 - ii) Dichte;
 - iii) (dynamische) Viskosität;

- b) Zeichnungen:

- 1) Übersichtspläne mit Darstellung der Trasse und ggf. Verweis auf die einzelnen Trassenpläne;
- 2) Trassenpläne;
- 3) Sonderpläne und Standardpläne, mit Verweis auf die einzelnen Trassenpläne, mit allen für die Beurteilung der Planung und des Baus erforderlichen Informationen.

- c) Angaben über Leitungsbauteile:

- 1) Außen- oder Innendurchmesser;
- 2) Mindestwanddicke(n);
- 3) Wanddickentoleranzen;
- 4) Daten für Formstücke, einschließlich Biegeradien von Krümmern sowie Daten für andere Bauteile;

BEISPIEL 1 Reduzier- und T-Stücke.

- 5) Daten zu Festpunkten und zu Stützen, die Einfluss auf die Kräfte und Momente haben, die auf die Leitung wirken;
 - 6) Stahlgüte und Stahlspezifikation;
 - 7) Dicke und Art der Umhüllung;
 - 8) gegebenenfalls Dicke und Dichte der Betonummantelung.
- d) gegebenenfalls Informationen für den Bau:
- 1) zulässige elastische Biegeradien für Leitungsabschnitte, sowohl permanente als auch temporäre;
 - 2) Prüfdruck einschließlich Art und Dichte des Prüfmediums;
 - 3) Bautemperatur;
 - 4) Spezifikationen für die Verlegung der Leitung zusammen mit allen erforderlichen Daten, Planungsdetails und Vorgaben für den Bau;

BEISPIEL 2

- Spezifikationen für Verlegung der Leitung: offener Rohrgraben mit oder ohne Wasserhaltung, Durchpressung, Durchbohrung, Richtbohren, Tunnelbauverfahren;
 - Daten, Planungsdetails, Vorgaben für den Bau: Anforderungen an die Grabensohle, Art der Verfüllung des Rohrgrabens, Verdichtung.
- 5) Informationen über die Bodennutzung und die bodenmechanischen Verhältnisse.

BEISPIEL 3 Für Aushub, Wasserhaltung und Wiederherstellung.

7.6 Bodennutzung und bodenmechanische Untersuchungen

Im Rahmen einer Bodennutzungsuntersuchung sind Informationen über Boden- und Wassernutzung einschließlich landwirtschaftlicher Nutzung im Bereich der Trasse des Leitungssystems zu sammeln.

Diese Informationen sind Grundlage für die Planung des Baus des Leitungssystems unter Begrenzung von Flurschäden.

Die Ergebnisse der bodenmechanischen Untersuchungen gehen in einen Bericht über die Grundwasserverhältnisse und die bodenmechanischen Gegebenheiten im Bereich der Trasse des Leitungssystems ein (siehe auch 5.3.4).

7.7 Rohrdeckung

Die Höhe der Deckung von erdverlegten Leitungen und Mantelrohren muss im Allgemeinen mindestens 0,80 m betragen. Eine verringerte Deckung darf angewendet werden (z. B. felsige Trassenbereiche oder Kreuzungen von Gräben und Wasserläufen). Angemessene Schutzmaßnahmen könnten ergriffen werden.

In den nachstehenden Fällen ist eine erhöhte Deckung erforderlich:

- a) Bereiche mit Gefährdung durch Frostaufbrüche;
- b) Bereiche, in denen aufgrund der Art der Bodennutzung eine größere Deckung erforderlich ist;

- c) erosionsgefährdete Bereiche;
- d) Wasserwege.

Im Falle von Wasserwegen sollte die tiefste zu erwartende Stelle der Gewässersohle bestimmt werden. Bei schiffbaren Wasserwegen ist zu prüfen, inwieweit ein Schutz der Leitungen gegen Beschädigung durch Anker erfolgt.

7.8 Mantelrohre

Mantelrohre sollten möglichst vermieden werden, um die Wirksamkeit des kathodischen Korrosionsschutzes nicht zu gefährden.

Wenn Mantelrohre verwendet werden, sind an die Konstruktion von Mantelrohren die nachfolgenden Anforderungen zu stellen:

- a) Mantelrohre müssen für alle von außen aufgebrachten Lasten ausgelegt sein;
- b) Mantelrohre müssen so ausgelegt sein, dass das Produktrohr einfach installiert werden kann;
- c) das Produktrohr kann, falls erforderlich, kathodisch gegen Korrosion geschützt werden;
- d) das der Ringraum wirksam abgedichtet oder mit einem geeigneten Material gefüllt werden kann, so dass möglichst wenig Wasser durch den Ringraum fließt und damit die Sauerstoffzufuhr gering gehalten wird;
- e) das Mantelrohr und das Produktrohr können mit einer Umhüllung versehen werden, die den mechanischen Belastungen während der Bauarbeiten, wie z. B. dem Einzugsverfahren, gerecht wird;
- f) zwischen dem Produktrohr und dem Mantelrohr ist in regelmäßigen Abständen eine ausreichende Zahl von Abstandhaltern vorzusehen und insbesondere an den Enden eines Mantelrohrs ist eine konstruktive Lösung zu wählen, die eine Berührung zwischen dem Mantelrohr und der medienführenden Leitung verhindert;
- g) bei der Berechnung der Abstandhalter und der Festlegung der Abstände zwischen den Abstandhaltern sind das Gewicht des bei der Wasserdruckprobe mit Wasser gefüllten Rohres sowie baubedingte Setzungen an den beiden Enden der Mantelrohrkreuzung zu berücksichtigen.

7.9 Auslegung von Stationen

7.9.1 Planung

Die Grenze zwischen der Transportleitung und der Station sollte der Eingang der ersten zur Station gehörenden Armatur und der Ausgang der letzten zur Station gehörenden Armatur sein. Alternativ können der Stationszaun oder die Absperrarmaturen als Grenze zwischen Leitung und Station festgelegt werden.

Die Anforderungen an die Planung der Station sind von der Art der Station und von der Umgebung abhängig. Alle Stationen müssen jedoch die nachfolgenden Anforderungen erfüllen:

- a) es muss möglich sein, die Station oder Teile der Station über Armaturen außer Betrieb zu nehmen. Diese Anforderung findet für Armaturenstationen keine Anwendung;
- b) ein sicherer Betrieb muss unter allen Witterungsbedingungen sichergestellt sein;
- c) die Sicherheit einer Station darf nicht durch Setzung, Bodensenkung, Korrosion oder andere Faktoren gefährdet werden;

- d) eine Instandhaltung muss ohne Unterbrechung der Gasversorgung möglich sein;
- e) die Bedienung von Anlagenteilen durch hierzu nicht befugte Personen ist zu verhindern.

Innerhalb von Stationen müssen Mindestabstände zwischen Anlagenteilen insbesondere zur Vereinfachung der Instandhaltung, der Bekämpfung von eventuellen Bränden und der Verringerung von Auswirkungen von Explosionen festgelegt werden.

Soweit erforderlich, müssen Stationen eingezäunt und überwacht werden, um den Zutritt von nicht befugten Personen zu verhindern. Es muss geprüft werden, inwieweit Maßnahmen ergriffen werden sollen, um die Räumung einer Station in einem Notfall zu vereinfachen.

Abhängig von der Größe der Station müssen Tore so dimensioniert und ausgelegt sein, dass die Zufahrt von Feuerwehr und Krankenwagen nicht behindert wird.

Wenn die Station Bestandteil eines Gebäudes ist, sind für das Gebäude Evakuierungspläne zu erstellen.

Elektrische Anlagen in Stationen müssen den Anforderungen der entsprechenden Europäischen Normen entsprechen.

Soweit eine Beleuchtung vorgesehen ist, müssen Ausgänge und wichtige Bereiche innerhalb und außerhalb des Stationsgeländes bei Dunkelheit und bei Nebel gut beleuchtet sein.

Elektrische Einrichtungen in explosionsgefährdeten Bereichen müssen die Anforderungen der entsprechenden Europäischen Normen erfüllen.

Es muss geprüft werden, inwieweit Blitzschutzmaßnahmen erforderlich sind. Diese Messungen müssen in Übereinstimmung mit den anzuwendenden Normen geplant werden.

Der Aufbau der Station muss EN 12186 für Druckabsicherungen und Druckregelanlagen und EN 12583 für Verdichterstationen entsprechen.

7.9.2 Anlagenteile

Alle einzelnen Bestandteile einer Station müssen die Anforderungen an ihre Funktion erfüllen und der Norm bzw. den Normen entsprechen, nach der bzw. denen der betreffende Bestandteil konstruiert wurde.

Die vorstehenden Anforderungen müssen von maschinenbautechnischen Anlagenteilen (siehe Beispiel 1), elektrotechnischen Anlagenteilen (siehe Beispiel 2) sowie Leitungen und Leitungsbauteilen (siehe Beispiel 3) erfüllt werden. Die Anforderungen an Flansche, Dichtungen, Schrauben, Muttern, Armaturen und Formstücke sind in 7.10 und Abschnitt 8 festgelegt.

BEISPIEL 1 Kompressoren und Pumpen.

BEISPIEL 2 Generatoren und Batterien.

BEISPIEL 3 Formstücke, Flansche, Dichtungen, Armaturen.

Die kleinste Bestellwanddicke T von Rohrleitungen darf die Werte nach Tabelle 1 nicht unterschreiten und ist entsprechend den jeweiligen Lasten festzulegen, einschließlich dem Innendruck mit einem Nutzungsgrad $f_0 \leq 0,67$.

Tabelle 1 — Kleinste Bestellwanddicken

D (mm)	$\leq 114,3$	168,3	219,1	273	323,9	355,6	406,4	508	610	> 610
T (mm)	3,2	4,0	4,5	5,0	5,6	5,6	6,3	6,3	6,3	1 % D

Anlagenteile in Stationen sind im Allgemeinen durch Leitungen, einschließlich Öl, Gas, Druckluft, Wasserleitungen und Wirk-, Steuer-, Treibgas-, Brenngas- und Probenentnahmeleitungen, miteinander verbunden. Diese Leitungen sowie alle zugehörigen Armaturen, Flansche, Reduzierstücke, Bögen und anderen Bauteile müssen aus einem geeigneten Werkstoff hergestellt und für die jeweiligen Mindest- und Höchstdrücke und -temperaturen ausgelegt sein.

ANMERKUNG Detaillierte funktionale Anforderungen an die Planung, die Auswahl der Materialien, die Konstruktion, die Inspektion und die Prüfung von Gasleitungsanlagen und -baugruppen sind in EN 15001-1 enthalten.

Die gesamte Anlage muss bezüglich Sicherheitstechnik und Betriebssicherheit den Erfordernissen entsprechen.

7.9.3 Gegenseitige Beeinflussung von Stationen und landverlegten Leitungsabschnitten

Bei der Planung der Station muss das Zusammenspiel der Verbindungen zwischen dem landverlegten Leitungsabschnitt und der Station berücksichtigt werden.

Bei in Torfböden oder in weichem Ton verlegten Ausgangsleitungen von Verdichterstationen muss die Temperaturdehnung berechnet werden.

Bei der Planung müssen Pulsationen berücksichtigt werden.

BEISPIEL strömungsinduzierte Pulsationen.

Bei der Auslegung einer Station sind auch temperatur- oder druckbedingte Dehnungen der Rohrleitungen zu berücksichtigen. Erforderlichenfalls sind Festpunkte vorzusehen oder sonstige Maßnahmen zu ergreifen, die sicherstellen, dass Änderungen der Temperatur oder des Drucks in den Leitungsbauteilen keine unzulässigen Spannungen verursachen.

Bauteile von Stationen und die zugehörigen Anschlussleitungen sind so auszulegen, dass eventuelle Lasten aus ungleichmäßiger Setzung die zulässigen Grenzen nicht überschreiten.

7.9.4 Rohrleitungen in Gasanlagen

Die Druckfestigkeit von Rohrleitungen in Gasanlagen sollte durch die Auswahl geeigneter Leitungen und Leitungsbauteile aus einem begrenzten Nenndruckbereich erreicht werden.

Da sowohl erdverlegte als auch frei verlegte Rohrleitungen von Gasanlagen oftmals höheren durch Temperatur, Schwingungen und Halterungskraften verursachten äußeren Belastungen ausgesetzt sind als Fernleitung, können zusätzliche Anforderungen erforderlich werden.

7.10 Rohrleitungsteile

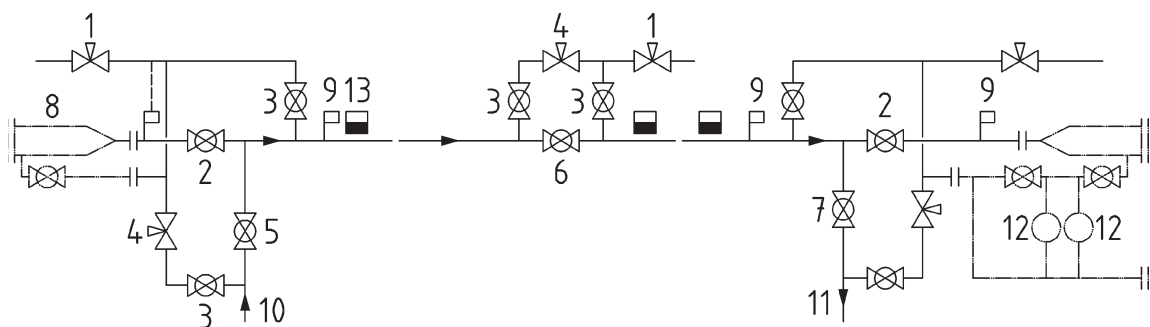
Für die Konstruktion von Rohrleitungsteilen gelten die Anforderungen nach EN 13445-3 für unbefeuerte Druckbehälter und nach EN 14870 (alle Teile) für Induktionsbögen, werkseitig hergestellte Kaltbögen, Formstücke und Flansche für Rohrleitungstransportsysteme.

7.11 Molchbarkeit

Eine Leitung sollte soweit technisch und wirtschaftlich machbar so konstruiert sein, dass Nullmolchung und wiederkehrende Molchung möglich sind. Bei molchbaren Leitungssystemen müssen die Mindestanforderungen an Innendurchmessersprünge, zulässige Unrundheit, kleinste Biegeradien und an die Auswahl von Bögen, T-Stücken (mit eingefügten Führungsschienen, wenn erforderlich) und anderen Komponenten im Interesse einer sicheren und effektiven Molchung berücksichtigt werden. Molchsende- und -empfangsschleusen, müssen mit geeigneten Einrichtungen für das Ein- und Ausbringen der Molche sowie mit Staub-, Wasser- und Kondensatabscheidern ausgerüstet sein (siehe Bild 3).

7.12 Vorkehrungen zum Abblasen, Wiederverdichten und Abfackelung

Zum Entspannen von Leitungsabschnitten sind Möglichkeiten zum Abblasen vorzusehen. Ein Beispiel für ein Leitungssystem mit den entsprechenden Anlagen ist in Bild 3 dargestellt.



Legende

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1 Ausblaseschieber | 8 Molchschleuse (mobil oder permanent) |
| 2 Absperrarmatur Molchschleuse | 9 Molchmelder |
| 3 Bypassventil | 10 Gaszufuhr |
| 4 Füllarmatur | 11 Ausspeisung |
| 5 Absperrarmatur | 12 Abscheider |
| 6 Hauptabsperrarmatur | 13 KKS-Messstelle |
| 7 Absperrarmatur | |

Bild 3 — Beispiel einer Armaturenstation an einem molchbaren Leitungssystem

Um die negativen Auswirkungen des Abblasens auf die Umwelt zu reduzieren, sollten Vorkehrungen für die Wiederverdichtung mit einem mobilen Wiederverdichter und das Aufflackern berücksichtigt werden. Wenn eine Wiederverdichtung nicht möglich ist, sollte eine Abfackelung in Betracht gezogen werden. Wenn eine Abfackelung nicht möglich ist, ist das Abblasen die letzte Möglichkeit.

Aufgrund der technischen Mindestanforderungen muss der Anschluss an den Abblaseflansch oder an den Füllstutzen an der Saug- oder Druckseite einen Durchmesser von mindestens DN 100 haben.

7.13 Korrosionsschutz

7.13.1 Allgemeines

Oberirdische Teile von Leitungssystemen sind durch Wahl eines geeigneten Umhüllungssystems gegen atmosphärische Korrosion zu schützen.

Erdverlegte oder im Wasser liegende Leitungssysteme sind durch eine geeignete Umhüllung und durch einen wirksamen kathodischen Korrosionsschutz zu schützen. Wenn kleinere Abschnitte nicht wirksam kathodisch geschützt werden bzw. werden können, ist mit besonderer Sorgfalt sicherzustellen, dass in diesen Abschnitten keine Umhüllungsschäden vorliegen.

Bei der Planung und dem Bau eines Leitungssystems müssen hinsichtlich des Korrosionsschutzes die einschlägigen Europäischen Normen für Umhüllungen und kathodischen Korrosionsschutz berücksichtigt werden. Alle Rohrleitungsbauteile sind soweit wie möglich vor ihrer Auslieferung zur Baustelle mit einer Werksumhüllung zu versehen.

7.13.2 Äußere Umhüllung

7.13.2.1 Äußere Umhüllung von oberirdischen Teilen eines Leitungssystems

Der passive Korrosionsschutz von oberirdischen Abschnitten eines Leitungssystems und das Anwendungsverfahren müssen den einschlägigen Europäischen Normen entsprechen.

7.13.2.2 Äußere Umhüllung von erdverlegten Leitungssystemen

Der passive Korrosionsschutz von erdverlegten Abschnitten eines Leitungssystems und das Anwendungsverfahren müssen den einschlägigen Europäischen Normen entsprechen (siehe 8.7).

a) Eigenschaften und Haftung

Die mechanischen und die elektrischen Eigenschaften der äußeren Umhüllung von erdverlegten Leitungssystemen müssen auf die jeweilige Umgebung (z. B. Bodenart) und die Betriebsbedingungen abgestimmt sein. Die Umhüllung muss fest an der Stahloberfläche haften und ausreichend sicher gegen Ablösung im Bereich von Umhüllungsschäden sowie unter dem Einfluss von kathodischem Korrosionsschutz sein.

b) Werkstoffe/Auswahl

Bei der Auswahl des Umhüllungssystems müssen die zu erwartende höchste Medientemperatur, die niedrigsten Umgebungstemperaturen und das Verlegeverfahren berücksichtigt werden.

c) Oberflächenvorbereitung und Aufbringung der Umhüllung

Die sorgfältige Reinigung und Aufrauung der Stahloberfläche sowie eine Aufbringung der Umhüllung unter kontrollierten Bedingungen sind wesentlich, damit die Umhüllung hohe Qualitätsanforderungen erfüllt.

d) Kreuzungen mit Rohrvortrieb

Bei der Festlegung des Werkstoffes für die Umhüllung von Rohren für Kreuzungen mit Rohrvortrieb sind die mechanische Belastung und die Reibung zu berücksichtigen.

BEISPIEL Kreuzungen von Straßen und Wasserwegen.

e) Nachumhüllung von Schweißnähten

Die auf der Baustelle aufgebrachte Umhüllung muss dauerhaft auf einer evtl. Werksumhüllung sowie auf der Stahloberfläche haften. Bei der Festlegung des Werkstoffes und des Verfahrens für die Aufbringung der Baustellenumhüllung sind neben den Anforderungen der entsprechenden Europäischen Normen die Anforderungen von a) bis d) zu berücksichtigen.

7.13.3 Kathodischer Korrosionsschutz

7.13.3.1 Grundanforderung

Der kathodische Korrosionsschutz (KKS) muss nach EN ISO 15589-1 und mit Fremdstromanlage oder durch galvanische Anoden sichergestellt werden.

7.13.3.2 Streuströme und Hochspannungseinflussbereiche

An Stellen, an denen Streuströme im Boden auftreten können, sind die erforderlichen Schutzmaßnahmen vorzusehen.

Die Auswirkungen von Streuströmen des kathodischen Schutzes auf benachbarte Rohrleitungen müssen berücksichtigt werden.

Für Streuströme aus Gleichstromsystemen wird EN 50162 empfohlen. Für Wechselstrombeeinflussungen werden EN 50443 und ISO 18086 empfohlen.

BEISPIEL 1 Streuströme aufgrund von elektrischen Schienenfahrzeugen.

Aus Sicherheitsgründen müssen Einflüsse berücksichtigt werden, die mit der Nähe von Hochspannungs-Stromkabeln und anderen Systemen, wie z. B. Traktionssystemen, verbunden sind.

BEISPIEL 2 Zum Schutz der Leitung sowie die Sicherheit von Personen.

7.13.3.3 Isolierstücke

Zur Abgrenzung des kathodischen Korrosionsschutzes auf das Pipelinesystem sollten an geeigneten Stellen Isolierstücke eingebaut oder verschiedene kathodische Korrosionsschutzsystem isoliert werden.

Für Einzelheiten zur Installation und zum Standort von Isolierstücken wird EN ISO 15589-1 empfohlen.

7.13.3.4 Inbetriebnahme

Das kathodische Korrosionsschutzsystem muss so schnell wie möglich nach dem Rohrleitungsbau in Betrieb genommen werden. Wenn Verzögerungen unvermeidlich sind, sollte der Einsatz von temporären kathodischen Korrosionsschutzsystemen wie galvanischen Anoden in Betracht gezogen werden, insbesondere in Gebieten mit korrosiven Bodenbedingungen.

7.14 Netzanschlüsse

An den Ein- und Ausspeisepunkten des Leitungssystems über 16 bar müssen die technischen Voraussetzungen der Anschlussstellen (Flansch, Schweißnaht) in Übereinstimmung mit diesem Dokument sein und mit anderen relevanten Normen, um die Kompatibilität mit den angeschlossenen Leitungen sicherzustellen.

Die folgenden Bezüge werden für die verschiedenen Arten von Anschlussstellen empfohlen:

- Netzanschlusspunkte: EN 1594 (sofern eine europäische Leitung angeschlossen ist);
- Gasproduktionsanlagen: nationale Gesetzgebung;
- LNG Terminals: EN 1473;
- Industrieller Gasverbraucher: EN 15001-1 und EN 15001-2;
- Leitungen ≤ 16 bar MOP: EN 12007-1, EN 12007-2, EN 12007-3 und EN 12007-4;
- Erdgasspeicherung: EN 1918-5.

8 Werkstoffe und Bauteile

8.1 Allgemeines

8.1.1 Werkstoff

Rohre und Rohrleitungsteile müssen den einschlägigen Europäischen Normen entsprechen.

Soweit es derartige Normen nicht gibt oder diese Normen nicht alle Anforderungen regeln, sind entsprechende Festlegungen zwischen dem Käufer und dem Hersteller zu vereinbaren.

BEISPIEL Festlegungen zu den chemischen und mechanischen Eigenschaften, den Abmessungen des Endprodukts oder den Herstellungs- oder Prüfverfahren.

Standarddruckgeräte unterliegen der Richtlinie 2014/68/EU und tragen das CE-Zeichen.

8.1.2 Anforderungen an die Herstellung

Rohre und andere Rohrleitungsteile sind aus beruhigtem Stahl herzustellen.

Rohre dürfen nicht aus Stahl hergestellt werden, der nach dem Siemens-Martin-Verfahren erzeugt wurde.

Die Anforderungen für sämtliche drucktragenden Bauteile eines Rohrleitungssystems sind einheitlich festzulegen.

8.1.3 Herstellungsverfahren

Das Herstellungsverfahren bedarf der Zustimmung des Käufers oder seines Vertreters.

Bei einer Änderung des genehmigten Herstellungsverfahrens ist eine neue Zustimmung erforderlich.

8.1.4 Schweißbarkeit

8.1.4.1 Allgemeines

Rohre und andere Rohrleitungsteile, die zum Einschweißen vorgesehen sind, müssen unter Baustellenbedingungen sicher verschweißt werden können.

Vom Hersteller sind Daten zur Beurteilung der Schweißbarkeit des Werkstoffes vorzulegen. Falls der Käufer diese Daten für nicht ausreichend hält, darf er eine Prüfung der Schweißbarkeit des Werkstoffes verlangen.

Das Kohlenstoffäquivalent CEV wird durch Gleichung (7) definiert:

$$CEV = \%C + \frac{\%Mn}{6} + \frac{(\%Cr + \%Mo + \%V)}{5} + \frac{(\%Cu + \%Ni)}{15} \quad (7)$$

Dabei ist % der Massenanteil der Schmelzanalyse und die Großbuchstaben beziehen sich auf die chemischen Elemente.

8.1.4.2 Rohre

Zur Gewährleistung der Schweißbarkeit nach 8.1.4.1 muss CEV EN ISO 3183:2019, Anhang A entsprechen.

8.1.4.3 Andere Rohrleitungsteile

Zur Erfüllung der Anforderungen an die Schweißbarkeit nach 8.1.4.1 darf *CEV* folgende Werte nicht überschreiten:

- 0,45 % bei Sorten mit einer Dehngrenze bei 0,5 % gesamte Dehnung (spezifizierter Mindestwert) bis zu 360 N/mm²;
- 0,48 % bei Sorten mit einer Dehngrenze bei 0,5 % gesamte Dehnung (spezifizierter Mindestwert) von über 360 N/mm²;

es sei denn, zwischen dem Hersteller und Käufer wurde etwas anderes vereinbart.

Darüber hinaus darf der Kohlenstoffgehalt 0,21 % nicht überschreiten, es sei denn, zwischen dem Hersteller und dem Käufer wurde etwas anderes vereinbart.

Der Schwefelgehalt darf 0,030 % und der Phosphorgehalt darf 0,035 % nicht überschreiten. Die Summe des Schwefel- und Phosphorgehaltes darf in der Schmelzanalyse 0,050 % nicht überschreiten.

Wenn Rohre zur Herstellung von Rohrleitungsbauteilen verwendet werden, muss die chemische Zusammensetzung des Rohres den Anforderungen der einschlägigen Europäischen Normen entsprechen.

8.1.5 Mechanische Eigenschaften

8.1.5.1 Kerbschlagarbeit

Rohre müssen mindestens die Anforderungen an die Kerbschlagzähigkeit aus Anhang A erfüllen. Bei anderen Rohrleitungsbauteilen über Nennweite DN 150 sind an Charpy-V-Vollproben am Grundwerkstoff sowie an Werksschweißnähten Kerbschlagprüfungen durchzuführen, bei denen die nachfolgende Mindestkerbschlagarbeit erreicht werden muss:

- 40 J (Durchschnitt);
- 30 J (einzeln).

Die Anforderungen zur Vermeidung von Sprödbruch geschweißter Bauteile (Schweißnaht und Wärmeeinflusszone) sind durch den Einsatz anerkannter qualifizierter Schweißverfahren zur Sicherstellung der vorgegebenen Sprödbruchbeständigkeit zu erfüllen.

Soweit keine Vollproben zur Verfügung stehen, muss die Schlagarbeit nach Gleichung (8) umgerechnet werden:

$$KV = \frac{8 \times 10 \times KV_P}{S_P} \quad (8)$$

Dabei ist

KV die Mindestkerbschlagarbeit für die Vollprobe, in Joule (J);

KV_P die gemessene Kerbschlagarbeit, in Joule (J);

S_P der Querschnitt der Probe unter der Kerbe, in Quadratmillimeter (mm²).

Untermaßproben sind bei Wanddicken größer oder gleich 5 mm zu prüfen, wobei ein Richten der Proben nicht zulässig ist.

8.1.5.2 Prüftemperatur für den Kerbschlagversuch

Die Prüftemperatur für den Kerbschlagversuch beträgt für das Rohr und die Rohrleitungsteile in der Regel 0 °C. Falls im Hinblick auf die Auslegung eine niedrigere Prüftemperatur als 0 °C erforderlich ist, ist diese zwischen dem Hersteller und dem Käufer zu vereinbaren. Es gelten die in 8.1.5.1 vorgeschriebenen Werte für die Mindestkerbschlagarbeit.

8.1.5.3 Festigkeitseigenschaften

Die Rohre müssen die in EN ISO 3183:2019, Anhang A geforderten Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften erfüllen.

Für andere Rohrleitungsteile außer für Teile aus Stahlguss muss die Bruchdehnung der Prüfstücke für den proportionalen Zugversuch mindestens 18 % betragen. Diese Prüfstücke müssen mit EN ISO 6892-1 übereinstimmen. Für Teile aus Stahlguss muss die Bruchdehnung mindestens 15 % betragen.

Das Streckgrenzenverhältnis (Y/T) darf sowohl für das Rohr als auch für die Rohrleitungsteile, außer für Teile aus Stahlguss, 0,90 nicht überschreiten.

Bei Konstruktionen, wo Dehnungen über 0,5 % auftreten können (dehnungskontrollierte Vorgänge), sollte das Verhältnis zwischen Streckgrenze und Bruchfestigkeit 0,85 nicht überschreiten oder sollte auf einer projektspezifischen Grundlage basieren.

In allen Fällen, in denen dehnungskontrollierte Vorgänge ausgeschlossen werden können, darf das Streckgrenzenverhältnis, gemessen an einer runden Querprobe, höchstens 0,93 betragen.

8.1.5.4 Härte von Schweißnähten

Die Härte von Schweißnähten in den Rohrleitungsteilen darf an keinem Punkt, einschließlich der Wärmeeinflusszone, 350 Vickers-Härte HV10 überschreiten.

8.1.5.5 Eigenschaften nach Umformung und Wärmebehandlung

Die mechanischen und geometrischen Werkstoffeigenschaften müssen nach Kalt- bzw. Warmformen, Wärmebehandlung, Schweiß- oder anderen Arbeiten, welche diese Eigenschaften beeinflussen, die für das Endprodukt gültigen Vorgaben erfüllen.

8.1.6 Prüfzeugnisse

8.1.6.1 Herstellung mit QM-System

Bei Rohren und anderen Rohrleitungsbauteilen jeder Größe, deren Hersteller ein zertifiziertes QM-System anwendet, das regelmäßig auditiert wird, ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 ausreichend, es sei denn, ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 ist vom Käufer bestimmt worden.

Auf Verlangen ist vom Hersteller gegenüber dem Käufer nachzuweisen, dass ein zertifiziertes QM-System im Einsatz ist.

ANMERKUNG Die Anforderungen an ein Qualitätsmanagementsystem, mit dem der Hersteller nachweisen kann, dass er in der Lage ist, seinen Käufern gleichbleibende Produkte zu liefern, sind in EN ISO 9001 oder EN ISO 29001 enthalten.

8.1.6.2 Herstellung ohne QM-System

Bei Rohren und anderen Rohrleitungsteilen mit einer Nennweite über DN 200 sowie bei Rohren und Rohrleitungsteilen aus Stahlsorten mit einer Dehngrenze bei 0,5 % gesamte Dehnung (spezifizierter Mindestwert) größer 360 N/mm², die nicht nach 8.1.6.1 hergestellt werden, ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.2 nach EN 10204 erforderlich. Bei kleineren Nennweiten und niedrigeren Dehngrenzen bei 0,5 % gesamter Dehnung (spezifizierter Mindestwert) ist ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 ausreichend.

8.1.6.3 Kleinere Bauteile

Für Instrumentenverrohrung, Instrumente, Einschweißformstücke und ähnliche, als Massenprodukte hergestellte Bauteile, die nicht mit Seriennummern gekennzeichnet werden können, ist ein Werkszeugnis 2.2 nach EN 10204 ausreichend.

8.1.7 Sonstige Stähle

Andere Stahlarten oder -sorten als die Qualitäten, die in den Normen aufgeführt sind, auf die in diesem Abschnitt verwiesen wird, können eingesetzt werden, wenn ihre Eignung durch eine zugelassene Überwachungsorganisation bestätigt worden ist. Die Anforderungen der in diesem Abschnitt erwähnten Normen sollten bei der Beurteilung dieser anderen Stähle als Richtschnur dienen.

Die Anforderungen nach 8.1.2 bis 8.1.6 sind zu beachten.

8.1.8 Unterlagen

Informationen zu Abweichungen, Planungsunterlagen und -zeichnungen, Ergebnisse von Prüfungen und Kontrollen müssen dokumentiert werden.

8.2 Rohre

Rohre müssen EN ISO 3183:2019, Anhang A, entsprechen.

Bei Abmessungen, die außerhalb des Anwendungsbereichs von EN ISO 3183:2019, Anhang A liegen, müssen sich Käufer und Hersteller auf weitere Mindestanforderungen einigen.

Für Einrichtungen, für die geringere Mengen an Rohren erforderlich sind, dürfen auch ausreichend feste Stahlrohre nach EN 15001-1 verwendet werden.

BEISPIEL Einrichtungen wie Anlagen.

8.3 Formstücke

8.3.1 Allgemeines

Unter Formstücken werden folgende Teile verstanden:

- Bögen;
- T-Stücke und Y-Stücke;
- Reduzierstücke;
- gewölbte Böden;
- Aufschweiß- und Einschweißstutzen;

— ähnliche Teile.

Die Anforderungen an die Kerbschlagarbeit nach 8.1.5.1 sind ebenfalls zu erfüllen.

Für das Herstellverfahren muss eine Verfahrensprüfung durchgeführt werden.

8.3.2 Herstellung

Formstücke müssen nach der entsprechenden Europäischen Norm hergestellt werden. Existiert keine diesbezügliche Norm, ist eine anerkannte Internationale Norm zugrunde zu legen.

8.4 Flanschverbindungen

Es sind nur Flansche mit Class-Bezeichnung zu verwenden. Flansche müssen EN 1759-1 entsprechen.

Dichtungen müssen EN 12560-1, EN 12560-2, EN 12560-3 und EN 12560-4 entsprechen.

Schrauben müssen EN 1515-3 entsprechen.

8.5 Isolierstücke

8.5.1 Typprüfung

Isolierkupplungen und Isolierflansche müssen typgeprüft sein.

8.5.2 Festigkeitsprüfung

An jedem Isolierstück muss über mindestens 5 min eine Wasserdruckprüfung bei mindestens dem 1,5-fachen des Auslegungsdrucks durchgeführt werden. Bei dieser Prüfung sind die Enden so zu verschließen, dass das Isolierstück nicht axial auf Druck belastet wird.

Der Ablauf der Wasserdruckprüfung ist zwischen Käufer und Hersteller zu vereinbaren.

8.5.3 Elektrische Prüfung

Jedes Isolierstück muss trocken 1 Minute bei einer Mindestspannung von 5 000 V AC (50 Hz) geprüft werden. Bei der Prüfung dürfen keine Korona-Entladung und keine Einbrüche im Isolationswiderstand auftreten.

Nach der Wasserdruckprüfung muss der Isolationswiderstand des trockenen Isolierstückes bei Messung mit einer Gleichspannung von mindestens 500 V mindestens 0,1 M Ω betragen.

8.5.4 Äußere Dichtheitsprüfung

Nach der Festigkeitsprüfung ist die Monoblock-Isolierverbindung im Werk 10 min mit Luft bei einem Druck von 5 bar zu prüfen. Abnahmekriterien: Keine sichtbare Leckage bei der Verwendung von Schaum bildenden Flüssigkeiten.

8.6 Armaturen

Die Güte, die Anforderungen an und die Prüfungen von Armaturen für Fernleitungen müssen EN 14141 entsprechen.

8.7 Umhüllung und Auskleidung

Die Umhüllung und die Auskleidung von Rohren und — soweit zutreffend — anderen Rohrleitungsteilen müssen abhängig von der Umhüllungsanwendung den relevanten Europäischen Normen entsprechen, einschließlich:

- EN ISO 21809-1, EN 10289 und EN 10290 im Falle von Umhüllungen;;
- EN ISO 15741 im Falle von Auskleidungen;
- EN ISO 21809-3 für Umhüllungen von Schweißverbindungen und Umhüllungen von erdverlegten Schweißnähten;
- EN ISO 12944 (Teile 1–8) für oberirdische Umhüllungen.

8.8 Vorbereitung der Schweißkanten

Schweißkanten sind nach EN 12732 abzuschrägen, sofern nicht anders vom Käufer vorgegeben.

9 Bau

9.1 Allgemeines

Die Maßnahmen müssen sicherstellen, dass neben dem Schutz vor Sachschäden die Sicherheit des für den Bau eingesetzten Personals sowie die Sicherheit Dritter sichergestellt ist.

Für die Überwachung und Durchführung der Baumaßnahmen ist sachkundiges Personal einzusetzen, das in der Lage ist, die Qualität der Arbeiten, die Gegenstand dieses Dokuments sind, zu beurteilen. Vom Leitungsbetreiber eingesetzte Bauunternehmen müssen die für die baulichen Maßnahmen erforderlichen Qualifikationen besitzen. Der Leitungsbetreiber ist verpflichtet, sicherzustellen, dass diese Qualifikationen vorliegen.

9.2 Verlegung

9.2.1 Allgemeines

Vor dem Beginn der Baumaßnahmen sind die Rechte an der Trasse zu beschaffen.

9.2.2 Auspflockung

Der Arbeitsstreifen ist zu kennzeichnen und die vorgesehene Leitungsführung abzustecken. Erdverlegte oder frei verlegte Konstruktionen, Rohrleitungen und Anschlussleitungen sind unter Angabe von Lage, Art, Tiefe und wichtigsten Kenndaten zu kennzeichnen.

BEISPIEL durch Schilder oder Pflöcke.

Mindestens 10 m zu beiden Seiten von Hochspannungsfreileitungen, die vom Arbeitsstreifen gekreuzt werden, sollten Schutzzeineinrichtungen nach oben oder Markierungen eingesetzt werden.

Auspflockungen und Markierungen sind während des Baus instand zu halten.

9.2.3 Baustellenbesichtigung

Baustellen sind vor den eigentlichen Baumaßnahmen zu besichtigen. Hierbei sind mit allen Beteiligten abgestimmte Protokolle zu erstellen.