DIN EN ISO 27913:2026-07 (D)

Abscheidung, Transport und geologische Speicherung von Kohlenstoffdioxid - Rohrleitungstransportsysteme (ISO 27913:2024, korrigierte Fassung 2025-09); Deutsche Fassung EN ISO 27913:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 9

Vorwort 10

Einleitung 12

1 Anwendungsbereich 14

2 Normative Verweisungen 14

3 Begriffe 14

4 Symbole und Abkürzungen 18
4.1 Symbole 18
4.2 Abkürzungen 19

5 Eigenschaften von CO_2, CO_2-Strömen und Mischungen von CO_2-Strömen, die den Rohrleitungstransport beeinflussen 20
5.1 Allgemeines 20
5.2 Reines CO_2 20
5.2.1 Thermodynamik 20
5.2.2 Chemische Reaktionen und Korrosion 20
5.3 CO_2-Ströme 21
5.3.1 Thermodynamik 21
5.3.2 Chemische Reaktionen 21

6 Entwurfsentwicklung und Auslegungskriterien 21
6.1 Allgemeines 21
6.2 Sicherheitsphilosophie 21
6.3 Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit von CO_2-Strom-Rohrleitungssystemen 22
6.4 Kurzzeitige Speicherreserve 23
6.5 Zugang zum Rohrleitungssystem 23
6.6 Grundsätze der Systemplanung 23
6.6.1 Allgemeines 23
6.6.2 Spezifikation des CO_2-Stroms 23
6.6.3 Druckregelungs- und -schutzsystem 25
6.7 Allgemeine Grundsätze zur Vermeidung von Innenkorrosion in Rohrleitungen 25
6.7.1 Besondere Aspekte in Bezug auf CO_2-Ströme 25
6.7.2 Maximaler Wassergehalt 25
6.7.3 Vermeidung von Hydratbildung 25
6.7.4 Messung des Wassergehalts im CO_2-Strom 26
6.8 Flow Assurance 26
6.8.1 Allgemeines 26
6.8.2 Betrieb unter einphasigen Durchflussbedingungen bei bestimmungsgemäßem Betrieb 27
6.8.3 Rohrleitungsbetrieb unter Mehrphasen-Strömungsbedingungen bei transientem Betrieb 27
6.8.4 Geplante und ungeplante Entspannung im Rohrleitungssystem 28
6.8.5 Verminderte Durchflusskapazität 29
6.8.6 Verfügbare Transportkapazität 29
6.8.7 Rohrinnenbeschichtung 29

6.8.8 Äußere Wärmedämmung ... 30
6.8.9 Erkennung von Leckagen ... 30
6.8.10 Flüchtige Emissionen ... 30
6.8.11 Begleitstoffe ... 30
6.9 Aufbau der Rohrleitungen ... 31
6.9.1 Ausblaseinrichtungen ... 31
6.9.2 Absperrarmaturenstationen ... 31
6.9.3 Pump- und Verdichteranlagen ... 31
6.9.4 Inline-Inspektion (Molchung) ... 31
6.9.5 Auslegung von Onshore-Ausblaseinrichtungen ... 32
6.9.6 Offshore-Ausblaseinrichtungen ... 33

7 Werkstoffe und Auslegung von Rohrleitungen ... 33
7.1 Allgemeines ... 33
7.2 Innenkorrosion ... 33
7.3 Werkstoffe des Rohrleitungssystems ... 34
7.3.1 Auswahl des Stahls ... 34
7.3.2 Äußere Umhüllung ... 34
7.3.3 Nichtmetallische Werkstoffe ... 34
7.3.4 Schmierstoffe ... 35

8 Berechnungen der Wanddicke ... 35
8.1 Grundsätze bei der Berechnung ... 35
8.1.1 Nennlasten ... 35
8.1.2 Mindestwanddicke ... 35
8.1.3 Mindestwanddicke in Abhängigkeit vom Innendruck ... 35
8.1.4 Mindestwanddicke in Abhängigkeit von dynamischen Druckänderungen ... 36
8.1.5 Mindestwanddicke, t_{minDF}, zur Vermeidung langlaufender Scherrisse für Rohrleitungen zum gasförmigen Transport ... 36
8.1.6 Mindestwanddicke, t_{minDF}, zur Vermeidung langlaufender Scherrisse für Rohrleitungen zum Transport in der dichten Phase ... 36
8.1.7 Bruchzähigkeit ... 37
8.1.8 Übersicht über die verschiedenen Aspekte bei der Bestimmung der Wanddicke ... 37
8.2 Zusätzliche Einflussgrößen ... 40
8.2.1 Betriebsbedingte dynamische Belastungen (wechselnder Betriebsdruck) ... 40
8.2.2 Topographisches Profil ... 40
8.2.3 Riss-Arrestoren ... 40
8.2.4 Offshore-Rohrleitungen ... 40

9 Bauausführung ... 41
9.1 Allgemeines ... 41
9.2 Vorinbetriebnahme von Rohrleitungen ... 41
9.2.1 Übersicht ... 41
9.2.2 Entwässerung und Trocknung von Rohrleitungen ... 41
9.2.3 Konservierung vor Inbetriebnahme der Rohrleitung ... 41

10 Betrieb ... 41
10.1 Allgemeines ... 41
10.2 Inbetriebnahme von Rohrleitungen ... 42
10.2.1 Erstfüllung und Druckbeaufschlagung mit Produkt ... 42
10.2.2 Erst- oder Basisinspektion ... 42
10.3 Stilllegung von Rohrleitungen ... 42
10.4 Entspannung des Rohrleitungssystems ... 43
10.4.1 Allgemeines ... 43
10.4.2 Entspannung der Rohrleitung ... 43
10.4.3 Ausblaseinrichtungen ... 43
10.5 Inspektion, Überwachung und Prüfung ... 44
10.5.1 Allgemeines ... 44
10.5.2 Inline-Inspektionsverfahren (Molchen) ... 44
10.5.3 Überwachung des Wassergehalts und des Taupunkts ... 45

10.5.4 Netzwerk-Code oder gleichwertiger Satz von Betriebsbedingungen ... 45
10.5.5 Messung des CO_2-Stroms an jeder Übergabestelle ... 45
10.5.6 Messung von Begleitstoffen ... 45
10.5.7 Zu ergreifende Maßnahme bei einer Überschreitung des Begleitstoffgehalts ... 46
10.5.8 Messung des CO_2-Massestromes ... 46

11 Umwidmung vorhandener Rohrleitungen für CO_2-Betrieb ... 47

Anhang A (informativ) Beispiele für die Zusammensetzung von CO_2-Strömen ... 48
A.1 Einleitung und Beispiele für die Zusammensetzung ... 48
A.2 Erfordernis einer Untersuchung auf saure Bestandteile ... 51

Anhang B (informativ) Eigenschaften von CO_2 ... 52
B.1 Unbeabsichtigte Freisetzung von CO_2 ... 52
B.2 Freisetzungsraten ... 52
B.3 Modellierung der Ausbreitung ... 53

Anhang C (informativ) Innenkorrosion und Erosion ... 55
C.1 Maßnahmen zur Minimierung von Innenkorrosion ... 55
C.2 Auswirkung von Begleitstoffen auf Innenkorrosion ... 55
C.3 Schutz vor Innenkorrosion ... 55
C.4 Maßnahmen zur Minimierung der Erosion ... 56
C.5 Maßnahmen zur Minimierung der Kavitation ... 56
C.6 Maßnahmen zur Minimierung der durch Begleitstoffe im CO_2-Strom induzierten umgebungsbedingten Rissbildung ... 56

Anhang D (informativ) Vermeidung langlaufender Scherrisse: Ansatz zur Bewertung eines Riss-Stopps ... 57

Anhang E (informativ) Anforderungen an Daten für einen Integritätsmanagementplan ... 60

Anhang F (informativ) Entspannung eines CO_2-Stroms aus der dichten Phase unter Vermeidung von Problemen durch niedrige Rohrleitungstemperaturen ... 62
F.1 Allgemeines ... 62
F.2 Kritischer Bereich ... 63
F.3 Praktische Anwendung ... 63

Literaturhinweise ... 64

Bilder

Bild 1 — Schematische Darstellung der Systemgrenzen dieses Dokuments ... 13

Bild 2 — Phasenhüllkurve für CO_2 mit 2 Mol-% N_2 ... 38

Bild 3 — Darstellung der Wanddicke als Funktion des Rohrdurchmessers in Abhängigkeit von verschiedenen Innendrücken und verschiedenen Siedepunktdrücken ... 39

Bild D.1 — Evaluierung des Riss-Stopps in Rohrleitungen für Dichtphasen-CO_2-Strom ... 59

Bild F.1 — Entspannung einer Rohrleitung aus der dichten Phase ... 62

Tabellen

Tabelle A.1 — Beispiel einer Spezifikation nach 6.6.2 für einen CO_2-Strom in der Gasphase ... 48

Tabelle A.2 — Beispiel einer Spezifikation nach 6.6.2 für einen CO_2-Strom in der dichten Phase ... 50

Tabelle E.1 — Datenerfassung für spezifische Bedrohungen des CO_2-Stroms und deren Folgen ... 60