E DIN EN ISO 7278-2:2022-01 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2021-11-26

Flüssige Kohlenwasserstoffe - Dynamische Messung - Prüfsysteme für volumetrische Meßgeräte - Teil 2: Rohrprüfer (ISO/DIS 7278-2:2021); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 7278-2:2021

Petroleum measurement systems - Part 2: Pipe prover design, calibration and operation (ISO/DIS 7278-2:2021); German and English version prEN ISO 7278-2:2021

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 6

Vorwort 7

Einleitung 9

1 Anwendungsbereich 10

2 Normative Verweisungen 10

3 Begriffe, Symbole und Einheiten 10
3.1 Begriffe 10
3.2 Symbole und Einheiten 18

4 Klassifizierung der Bauarten von Rohrprüfern 20
4.1 Gemeinsame Merkmale 20
4.2 Kugelprüfer 22
4.2.1 Allgemeines 22
4.2.2 Unidirektionale Kugelprüfer 22
4.2.3 Bidirektionale Kugelprüfer 24
4.3 Kolbenprüfer 25
4.3.1 Allgemeines 25
4.3.2 Unidirektionale Kolbenprüfer 26
4.3.3 Bidirektionale Kolbenprüfer 26

5 Betriebsklassifizierung der Prüfer 27
5.1 Allgemeines 27
5.2 Herkömmlicher Prüfer 28
5.3 Prüfer für reduzierte Volumina 28
5.4 Prüfer für kleine Volumina (SVP, en: small volume prover) 28

6 Auslegung 30
6.1 Allgemeine Erwägungen 30
6.2 Prüferzylinder 31
6.2.1 Endkammern (Start- und Ankunftskammern) 31
6.2.2 Einfahrlänge 32
6.2.3 Prüferrohr oder -zylinder 32
6.2.4 Innenausführung 33
6.3 Kolbenprüfer für kleine Volumina 33
6.4 Dimensionierung der Prüfer 35
6.4.1 Allgemeines 35
6.4.2 Kalibriertes Volumen 36
6.4.3 Abstand zwischen den Detektoren 36
6.4.4 Durchmesser und Geschwindigkeit 37
6.4.5 Druckverlust 37
6.5 Verdränger 38
6.5.1 Allgemeines 38

6.5.2 Kugeln ... 38
6.5.3 Kolben ... 39
6.6 Verdrängergeschwindigkeit ... 40
6.6.1 Allgemeines ... 40
6.6.2 Mindestgeschwindigkeit ... 40
6.6.3 Höchstgeschwindigkeit ... 40
6.7 Detektoren ... 41
6.8 Prüferventile ... 42
6.9 Zusätzliche Erwägungen zur Auslegung ... 43

7 Zusatzausrüstung ... 44
7.1 Temperatur- und Druckmessung ... 44
7.1.1 Temperaturmessung ... 44
7.1.2 Druckmessung ... 45
7.2 Kalibrierverbindungen ... 46
7.3 Systemsteuerung ... 46

8 Impulsinterpolation ... 47

9 Installation ... 47
9.1 Mechanische Installation ... 47
9.1.1 Allgemeines ... 47
9.1.2 Fest installierte Prüfer ... 50
9.1.3 Mobile Prüfer ... 51
9.2 Elektroinstallation ... 51
9.3 Weitere Installationsanforderungen ... 52

10 Rückführbarkeit ... 52

11 Kalibrierung ... 54
11.1 Allgemeines ... 54
11.2 Kalibrierkreisläufe und -ausrüstung ... 55
11.3 Verfahren der Wasserentnahmekalibrierung ... 56
11.3.1 Beschreibung ... 56
11.3.2 Volumetrisches Maß als Referenz ... 57
11.3.3 Gravimetrie als Referenz ... 60
11.4 Verfahren der Hauptzählerkalibrierung ... 62
11.5 Sequentielles Hauptzählerverfahren ... 66
11.6 Gleichzeitiges Hauptzählerverfahren ... 67
11.7 Kalibrierverfahren ... 67

12 Betriebsauflauf zur Prüfung eines Durchflussmessgeräts ... 68
12.1 Aufbau eines Prüfers ... 68
12.1.1 Mobiler Prüfer vor der Ankunft am Standort ... 68
12.1.2 Mobiler Prüfer bei der Ankunft am Standort ... 68
12.2 Stabilisierung der Temperatur ... 69
12.3 Regelmäßige Überprüfung der die Genauigkeit beeinflussenden Faktoren ... 69
12.4 Betrieb zur Prüfung des Zählers ... 70
12.5 Vorläufige Beurteilung der Ergebnisse ... 71
12.6 Fehlersuche ... 72

13 Sicherheit ... 72
13.1 Allgemeines ... 72
13.2 Genehmigungen ... 73
13.3 Öffnen der Endkammern und Entnahme eines Verdrängers ... 73
13.4 Besondere Vorsichtsmaßnahmen bei der Prüfung mit Flüssiggas ... 74
13.5 Brandschutzmaßnahmen ... 75
13.6 Sonstige Sicherheitsvorkehrungen ... 75
13.7 Sicherheitsaufzeichnungen ... 75

Anhang A (informativ) Berechnungen ... 76
A.1 Übersicht ... 76

A.2 Korrekturfaktoren ... 76
A.2.1 Wärmeausdehnung eines Prüfers ... 76
A.2.2 Ausdehnung des Rohrprüfers durch den Druck ... 77
A.3 Wärmeausdehnung der Flüssigkeit ... 78
A.4 Kompressibilität der Flüssigkeit ... 78
A.5 Berechnungen für Rohrprüfer ... 79
A.5.1 Wasserentnahme mit einem volumetrischen Maß ... 79
A.5.2 Wasserentnahme unter Verwendung einer gravimetrischen Referenz ... 80
A.5.3 Kalibrierung eines Durchflussmessgeräts ... 81
A.5.4 Prüferkalibrierung unter Verwendung eines Hauptzählers (sequentielles Verfahren) ... 82
A.5.5 Prüferkalibrierung unter Verwendung eines Hauptzählers (gleichzeitiges Verfahren) ... 83
A.6 Gleichungen für Eigenschaften der Flüssigkeit ... 84
A.6.1 Dichte von Wasser ... 84
A.6.2 Kompressibilität von Wasser ... 86
A.6.3 Kompressibilität von Öl ... 86

Anhang B (informativ) Auswahl eines Prüfervolumens für ein Durchflussmessgerät ... 87

Anhang C (informativ) Annahmekriterien und Leistungsfestlegungen ... 89
C.1 Einleitung ... 89
C.2 Linearität ... 89
C.2.1 Bereichsmitte-Verfahren ... 90
C.2.2 Mittelungsverfahren ... 91
C.2.3 Wertfestlegungsverfahren ... 91
C.3 Wiederholpräzision ... 91
C.3.1 Allgemeines ... 91
C.3.2 Wiederholpräzision von aufeinanderfolgenden Ergebnissen ... 92
C.3.3 Aufeinanderfolgende Ergebnisse aus mehreren Messungen ... 94
C.3.4 Statistische Verfahren ... 94
C.4 Annahmekriterien ... 98
C.4.1 Annahmekriterien für die Kalibrierung eines Rohrprüfers ... 99
C.4.2 Annahmekriterien für die Kalibrierung von Durchflussmessgeräten unter Verwendung eines Rohrprüfers ... 100

Anhang D (informativ) Fehlersuche ... 101

Anhang E (informativ) Austausch von Kugeln oder Detektoren und Detektorpaaren ... 109
E.1 Einleitung ... 109
E.2 Erhöhung der Zuverlässigkeit der Prüfung ... 109
E.3 Austausch eines Kugeldetektors ... 110

Anhang F (informativ) Impuls-Interpolation ... 111
F.1 Allgemeines ... 111
F.2 Verfahren mit vierfacher Zeitmessung ... 112
F.3 Verfahren der Impulsvervielfachung ... 113
F.4 Unsicherheit ... 113
F.4.1 Unsicherheit aufgrund von Abweichungen innerhalb des Impulsinterpolationssystems ... 113
F.4.2 Unsicherheit aufgrund von Schwankungen des Pulsintervalls ... 113
F.4.3 Auslegungserwägungen ... 114

Anhang G (informativ) Alternative Bauarten ... 116
G.1 Massenprüfer ... 116
G.2 Impulse aussendende Prüfer ... 116
G.3 Kopplung von Detektoren mit dem Zähler ... 116
G.4 Angetriebene Prüfer ... 117
G.5 Kombination aus Prüfer und Hauptzähler ... 117

Anhang H Kalibrierverfahren ... 118
H.1 Vorkalibrierung ... 118
H.2 Verfahren der Wasserentnahmekalibrierung ... 118
H.3 Verfahren der Hauptzählerkalibrierung ... 120

H.3.1 Sequentielles Kalibrierverfahren **120**
H.3.2 Gleichzeitiges Prüfverfahren **122**
H.4 Vorsichtsmaßnahmen **122**

Anhang I (informativ) Beispiel für den Prüferkalibrierschein **124**

Literaturhinweise **129**