

E DIN EN ISO 15589-1:2024-05 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2024-04-12

Öl- und Gasindustrie einschließlich kohlenstoffarmer Energieträger - Kathodischer Korrosionsschutz für Rohrleitungssysteme - Teil 1: Rohrleitungen an Land (ISO/DIS 15589-1:2024); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 15589-1:2024

Oil and gas industries including lower carbon energy - Cathodic protection of pipeline systems - Part 1: On-land pipelines (ISO/DIS 15589-1:2024); German and English version prEN ISO 15589-1:2024

| Inhalt | Seite |
|--|-------|
| Europäisches Vorwort..... | 11 |
| Vorwort..... | 12 |
| Einleitung..... | 13 |
| 1 Anwendungsbereich..... | 14 |
| 2 Normative Verweisungen..... | 14 |
| 3 Begriffe..... | 15 |
| 4 Symbole und Abkürzungen..... | 19 |
| 4.1 Symbole..... | 19 |
| 4.2 Abkürzungen..... | 20 |
| 5 Kompetenz..... | 20 |
| 6 Kriterien für den kathodischen Schutz..... | 21 |
| 6.1 Allgemeines..... | 21 |
| 6.2 Schutzpotentiale..... | 22 |
| 6.3 Alternative Bewertungsverfahren..... | 23 |
| 6.3.1 100 mV kathodische Potentialverschiebung..... | 23 |
| 6.3.2 Andere Bewertungsverfahren..... | 24 |
| 6.4 Kriterien bei Vorhandensein von Wechselstrom..... | 24 |
| 6.5 Kriterien bei Vorhandensein von Wechselstrom..... | 24 |
| 7 Voraussetzungen für die Anwendung des kathodischen Korrosionsschutzes..... | 24 |
| 7.1 Allgemeines..... | 24 |
| 7.2 Elektrische Längsleitfähigkeit..... | 25 |
| 7.3 Elektrische Trennung..... | 25 |
| 7.3.1 Allgemeines..... | 25 |
| 7.3.2 Einbauorte..... | 26 |
| 7.3.3 Isolierstücke..... | 26 |
| 7.3.4 Innenkorrosionsrisiko an Isolierstücken..... | 27 |
| 7.3.5 Kontakte zwischen metallischen Objekten..... | 27 |
| 7.3.6 Elektrische Erdungssysteme..... | 28 |
| 7.3.7 Blitz- und Überspannungsschutz..... | 29 |
| 7.3.8 Überspannungsschutzvorrichtungen für die Gleichstromtrennung..... | 30 |
| 7.4 Umhüllung..... | 31 |
| 7.4.1 Allgemeines..... | 31 |
| 7.4.2 Werksseitige Umhüllungen..... | 31 |
| 7.4.3 Nachumhüllungen der Schweißnähte..... | 32 |
| 7.4.4 Beschichtung für grabenlos verlegte Rohrleitungen..... | 32 |
| 7.4.5 Boden-Luft-Übergang..... | 32 |

| | | |
|-------|---|----|
| 7.4.6 | Kompatibilität von Beschichtungen und Umhüllungen mit dem kathodischen Korrosionsschutz | 33 |
| 7.4.7 | Wärmedämmung..... | 33 |
| 7.4.8 | Armierte Betonummantelung..... | 33 |
| 7.5 | Auswahl der Bettungsmasse für den Rohrgraben..... | 33 |
| 7.6 | Mantelrohre für Rohrleitungen..... | 34 |
| 7.6.1 | Allgemeines..... | 34 |
| 7.6.2 | Mantelrohre, die den Schutzstrom abschirmen..... | 34 |
| 7.6.3 | Mantelrohre, die Schutzstrom durchleiten..... | 35 |
| 7.7 | Ausrüstung zur Reduzierung der Wechselflussbeeinflussung..... | 35 |
| 7.8 | Ausrüstung zur Reduzierung der Gleichstrombeeinflussung..... | 35 |
| 8 | Grundlegende Anforderungen an die Planung des kathodischen Korrosionsschutzes..... | 36 |
| 8.1 | Allgemeines..... | 36 |
| 8.2 | Grundlegende Informationen für die Planung des kathodischen Korrosionsschutzes | 36 |
| 8.3 | Inhalt des Planungsberichts zum kathodischen Korrosionsschutz..... | 37 |
| 8.4 | Schutzstrombedarf | 38 |
| 8.4.1 | Berechnung des theoretischen Gesamtstrombedarfs..... | 38 |
| 8.4.2 | Strombedarf basierend auf den Stromdichtewerten für umhüllte Rohrleitungen..... | 38 |
| 8.5 | Ausrüstung für den kathodischen Korrosionsschutz..... | 40 |
| 8.5.1 | Kabel..... | 40 |
| 8.5.2 | Kabelverbindung..... | 41 |
| 8.5.3 | Verteilerkästen und Messstellen | 43 |
| 8.6 | Temporärer Schutz..... | 44 |
| 8.7 | Sonderfall bestehender Rohrleitungen..... | 44 |
| 8.7.1 | Allgemeines..... | 44 |
| 8.7.2 | Parallele Rohrleitungen | 45 |
| 8.7.3 | Parallelführung oder Kreuzung mit Wechselstromnetzen..... | 45 |
| 8.8 | Grabenlose Verlegeverfahren | 45 |
| 9 | Fremdstromschutzanlagen | 46 |
| 9.1 | Allgemeines..... | 46 |
| 9.2 | Stromversorgung..... | 46 |
| 9.3 | Anodenfelder | 47 |
| 9.3.1 | Allgemeines..... | 47 |
| 9.3.2 | Tiefenanodenfelder..... | 48 |
| 9.3.3 | Flachbettanodenfelder | 49 |
| 9.3.4 | Fremdstromanoden und leitfähige Bettungsmasse..... | 49 |
| 9.4 | Steuerung der Stromabgabe | 51 |
| 9.4.1 | Allgemeines..... | 51 |
| 9.4.2 | Stromverteilung für mehrere Rohrleitungen | 51 |
| 9.4.3 | Potentialsteuerung..... | 52 |
| 10 | Galvanische Anodenanlagen..... | 52 |
| 10.1 | Allgemeines..... | 52 |
| 10.2 | Planungsanforderungen | 53 |
| 10.3 | Zink-Anoden | 54 |
| 10.4 | Magnesium-Anoden..... | 55 |
| 10.5 | Planung des Anodensystems | 56 |
| 10.6 | Anodenbettungsmasse | 58 |
| 10.7 | Kabel und Kabelverbindungen | 58 |
| 10.8 | Anodeninstallation | 58 |
| 11 | Inspektionseinrichtungen..... | 59 |
| 11.1 | Allgemeines..... | 59 |
| 11.2 | Orte der Messstellen | 59 |
| 11.3 | Beschreibung von Messstellen..... | 60 |
| 11.4 | Nutzung von Messproben und Probeblechen | 60 |
| 11.5 | Verbindung zu anderen Rohrleitungen | 60 |
| 11.6 | Messstellen an Mantelrohrkreuzungen | 61 |

| | | |
|--|--|----|
| 11.7 | Prüfeinrichtungen an Isolierstücken..... | 61 |
| 11.8 | Messstellen zur Inspektion des Rohrstroms | 61 |
| 11.9 | Messstellen für Einspeisepunkte | 61 |
| 11.10 | Sonstige Inspektionseinrichtungen..... | 61 |
| 12 | Inbetriebnahme | 61 |
| 12.1 | Allgemeines..... | 61 |
| 12.2 | Vorprüfungen | 62 |
| 12.3 | In Betrieb setzen..... | 63 |
| 12.3.1 | Fremdstromschutzanlagen | 63 |
| 12.3.2 | Galvanische Anoden | 64 |
| 12.3.3 | Streustromableitungsanlagen..... | 64 |
| 12.3.4 | Messstellen..... | 64 |
| 12.4 | Prüfung der Wirksamkeit des kathodischen Korrosionsschutzes..... | 65 |
| 12.4.1 | Allgemeines..... | 65 |
| 12.4.2 | Messung des Potentials- und der Wechselfspannung..... | 65 |
| 12.4.3 | Strommessungen..... | 65 |
| 12.4.4 | Anpassungen..... | 66 |
| 12.5 | Inbetriebnahmebericht..... | 66 |
| 12.5.1 | Installationsdokumentation..... | 66 |
| 12.5.2 | Inbetriebnahmemessungen..... | 66 |
| 13 | Inspektion und Wartung..... | 67 |
| 13.1 | Allgemeines..... | 67 |
| 13.2 | Implementierung der Inspektion..... | 68 |
| 13.3 | Inspektionsintervalle..... | 68 |
| 13.4 | Ferninspektion..... | 71 |
| 13.5 | Spezielle Untersuchungen | 71 |
| 13.6 | Inspektionsplan | 72 |
| 13.7 | Messeinrichtungen | 72 |
| 13.8 | Instandhaltung und Instandsetzung | 73 |
| 14 | Dokumentation | 73 |
| 14.1 | Planungsdokumentation..... | 73 |
| 14.1.1 | Allgemeines..... | 73 |
| 14.1.2 | Konstruktionsdetails und Installationsverfahren..... | 74 |
| 14.2 | Dokumentation der Inbetriebnahme | 75 |
| 14.3 | Betriebs- und Instandhaltungsdokumentation | 75 |
| 14.3.1 | Allgemeines..... | 75 |
| 14.3.2 | Inspektionsdaten..... | 76 |
| 14.3.3 | Instandhaltungsprotokolle | 76 |
| Anhang A (normativ) Messungen zum kathodischen Korrosionsschutz..... | | 77 |
| A.1 | Allgemeines..... | 77 |
| A.2 | Potentialmessungen..... | 77 |
| A.2.1 | Allgemeines..... | 77 |
| A.2.2 | Einschaltpotentialmessung..... | 78 |
| A.2.3 | Ausschaltpotentialmessung..... | 78 |
| A.2.4 | Gleichstrommessungen in Messkreisen mit niedriger Spannung..... | 78 |
| A.2.5 | Messungen an Messprobe oder Probeblech | 79 |
| A.3 | 100 mV kathodische Potentialverschiebung..... | 80 |
| A.3.1 | Messverfahren während der Polarisierung | 80 |
| A.3.2 | Messverfahren während der Depolarisierung | 81 |
| A.4 | Messung der Korrosionsgeschwindigkeit | 82 |
| A.5 | Überprüfung der elektrischen Trennung..... | 82 |
| A.5.1 | Allgemeines..... | 82 |
| A.5.2 | Messungen des Rohrleitung/Elektrolyt-Potentials..... | 82 |
| A.5.3 | Elektrische Widerstandsmessungen..... | 83 |
| A.5.4 | Einspeiseversuche..... | 83 |
| A.5.5 | Tonfrequenzgenerator-Messungen..... | 83 |

| | | |
|---|---|------------|
| A.5.6 | Prüfung des Isolierstücks mit einer Batterie und einer Strommesszange..... | 84 |
| A.6 | Rohrstrommessung..... | 84 |
| Anhang B (normativ) Elektrische Beeinflussung | | 86 |
| B.1 | Allgemeines..... | 86 |
| B.2 | Gleichstrombeeinflussung | 86 |
| B.2.1 | Messungen..... | 86 |
| B.2.2 | Reduzierung von Korrosionsproblemen durch Gleichstrombeeinflussung..... | 87 |
| B.3 | Wechselspannungsbeeinflussung..... | 88 |
| B.3.1 | Allgemeines..... | 88 |
| B.3.2 | Berechnung der Wechselstrominduktions- und/oder Ableitwirkung | 89 |
| B.3.3 | Messungen..... | 89 |
| B.3.4 | Begrenzung von Wechselspannungsbeeinflussungen | 89 |
| Anhang C (informativ) Fehlererkennung an Fremdstromschutzsystemen während des Betriebs | | 91 |
| Anhang D (informativ) Beschreibung spezieller Untersuchungen..... | | 94 |
| D.1 | Allgemeines..... | 94 |
| D.2 | Oberirdische Untersuchungen zur Bewertung des Umhüllungszustands und zur Lokalisierung von Umhüllungsbeschädigungen | 94 |
| D.2.1 | Allgemeines..... | 94 |
| D.2.2 | Pearson-Methode (ACVG)..... | 94 |
| D.2.3 | Stromdämpfungsuntersuchung..... | 95 |
| D.2.4 | Gleichspannungsgradienten-Untersuchung..... | 95 |
| D.3 | Oberirdische Untersuchungen zur Messung des Rohrleitung-/Elektrolyt-Potentials entlang einer erdverlegten Rohrleitung..... | 96 |
| D.3.1 | Potentialuntersuchungen in engen Abständen (en: close-interval potential survey)..... | 96 |
| D.3.2 | Intensivmessverfahren | 96 |
| D.4 | Stromeinspeiseprüfungen..... | 99 |
| D.4.1 | Allgemeines..... | 99 |
| D.4.2 | Anforderungen an den Rohrstrom und Ausbreitungswiderstand von Rohrleitungen | 99 |
| D.4.3 | Anforderungen an den Strom für grabenlose Verlegung | 101 |
| Anhang E (informativ) Berechnung des Potentialverlaufs..... | | 103 |
| E.1 | Allgemeines..... | 103 |
| Anhang F (informativ) Elektrische Prüfung von Isolierstücken vor Installation | | 106 |
| Anhang G (informativ) Innenkorrosion an Isolierstücken..... | | 107 |
| G.1 | Allgemeines..... | 107 |
| G.2 | Schutzmaßnahmen | 108 |
| G.2.1 | Installation der Isolierstücks an einem vertikalen oder winkligen Übergang | 108 |
| G.2.2 | Aufbringen einer Innenbeschichtung (Auskleidung)..... | 108 |
| G.2.3 | Installation eines Stahlrohr-Ausbaustücks | 109 |
| Literaturhinweise | | 110 |

Bilder

| | | |
|-----------------|--|-----------|
| Bild 1 | — Stromkapazität der Magnesium-Legierung M 1 im Vergleich zur Stromdichte..... | 56 |
| Bild A.1 | — Verfahren zur Bestimmung des tatsächlich fließenden Stroms in Messkreisen mit sehr niedrigen Spannungen | 79 |
| Bild A.2 | — Polarisationsverfahren..... | 81 |
| Bild A.3 | — Depolarisationsverfahren | 82 |
| Bild A.4 | — Prüfung des Isolierstücks mit einer Batterie und einer Strommesszange | 84 |

| | |
|---|------------|
| Bild A.5 — Messanordnung zur Bestimmung des Rohrstroms und des Längswiderstands einer Rohrleitung..... | 85 |
| Bild D.1 — Referenzelektrodenpositionen für das Intensivmessverfahren..... | 98 |
| Bild E.1 — Festlegung des Einspeisepunkts..... | 103 |
| Bild F.1 — Schema einer Megaohmmetermessung..... | 106 |
| Bild G.1 — Innenkorrosion an einem Isolierstück..... | 108 |

Tabellen

| | |
|---|-----------|
| Tabelle 1 — Freie Korrosionspotentiale, Schutzpotentiale und kritische Grenzpotentiale häufiger metallischer Materialien im Erdreich und im Wasser (außer Meerwasser), gemessen im Vergleich zur Kupfer-/Kupfersulfat-Bezugselektrode..... | 22 |
| Tabelle 2 — Mindestspezifikationen für Abgrenzeinheiten, die in Erdungssystemen für elektrische Anlagen verwendet werden | 29 |
| Tabelle 3 — Typische Parameter von Funkenstrecken, die bei Anwendungen des kathodischen Korrosionsschutzes verwendet werden können..... | 30 |
| Tabelle 4 — Typische Parameter von Gleichstromtrennvorrichtungen , die bei Anwendungen des kathodischen Korrosionsschutzes verwendet werden können | 31 |
| Tabelle 5 — Typische Auslegungs-Stromdichten für umhüllte Rohrleitungen | 39 |
| Tabelle 6 — Typische elektrochemische Eigenschaften von Fremdstromanoden im Erdreich..... | 50 |
| Tabelle 7 — Typische chemische Zusammensetzungen von für Zink-Anoden verwendeten Legierungen..... | 54 |
| Tabelle 8 — Typische elektrochemische Parameter für im Erdreich eingesetzte Zink-Anoden | 54 |
| Tabelle 9 — Typische chemische Zusammensetzungen von für Magnesium-Anoden verwendeten Legierungen..... | 55 |
| Tabelle 10 — Typische elektrochemische Parameter für im Erdreich eingesetzte Magnesium-Anoden | 55 |
| Tabelle 11 — Mindestintervalle für wiederkehrende Messungen und Prüfungen | 70 |
| Tabelle C.1 — Mögliche Ursachen ungewöhnlicher Befunde | 91 |