E DIN EN ISO 20769-2:2026-02 (D)

Erscheinungsdatum: 2026-01-09

Zerstörungsfreie Prüfung - Durchstrahlungsprüfung auf Korrosion und Ablagerungen in Rohren mit Röntgen- und Gammastrahlen - Teil 2: Doppelwand-Durchstrahlungsprüfung (ISO/DIS 20769-2:2026); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 20769-2:2026

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 7

Vorwort 8

1 Anwendungsbereich 9

2 Normative Verweisungen 9

3 Begriffe 10

4 Klassifizierung der Durchstrahlungstechniken 14

5 Allgemeines 15
5.1 Schutz vor ionisierender Strahlung 15
5.2 Qualifikation des Personals 15
5.3 Zuordnung von Durchstrahlungsbildern 15
5.4 Kennzeichnung 15
5.5 Überlappung von Filmen oder digitalen Durchstrahlungsbildern 15
5.6 Typ und Lage der Bildgüteprüfkörper (BPK) 15
5.6.1 Draht-BPK 15
5.6.2 Doppeldraht-BPK (digitale Durchstrahlungsbilder) 16

6 Empfohlene Vorgehensweisen für die Aufnahme von Durchstrahlungsbildern 16
6.1 Prüfanordnungen 16
6.1.1 Allgemeines 16
6.1.2 Doppelwand-Einbild-Durchstrahlungstechnik (DWSI) 16
6.1.3 Doppelwand-Doppelbild-Durchstrahlungstechnik (DWDI) 19
6.1.4 Ausrichtung von Strahl und Film/Detektor 20
6.2 Wahl der Strahlenquelle 20
6.3 Filmsysteme und Metallfolien 22
6.4 Folien und Abschirmung für Speicherfolien (nur für die Computer-Radiographie) 23
6.5 Verminderung der Streustrahlung 25
6.5.1 Filter und Blenden 25
6.5.2 Vermeidung von Rückstreuung 25
6.6 Abstand Strahlenquelle zu Detektor 25
6.6.1 Doppelwand-Einbild-Durchstrahlungstechnik 25
6.6.2 Doppelwand-Doppelbild-Durchstrahlungstechnik 26
6.7 Axiale Längenabdeckung und Überlappung 26
6.8 Längenabdeckung in Rohrumfangsrichtung 28
6.8.1 Allgemeines 28
6.8.2 DWSI 28
6.8.3 DWDI 29
6.9 Auswahl der Ausrüstung für die digitale Radiographie 29
6.9.1 Allgemeines 29
6.9.2 CR-Systeme 29
6.9.3 DDA-Systeme 29

7 Empfindlichkeit, Güte und Bewertung von Durchstrahlungsbildern/digitalen Bildern 29
7.1 Mindestbildgütezahlen 29

7.1.1 Draht-Bildgüteprüfkörper ... 29
7.1.2 Doppeldraht-BPK (für digitale Durchstrahlungsaufnahmen) ... 30
7.1.3 Minimales normiertes Signal-Rausch-Verhältnis (für digitale Durchstrahlungsaufnahmen) ... 30
7.2 Optische Dichte der Filmaufnahmen ... 30
7.3 Filmverarbeitung ... 31
7.4 Filmbetrachtungsbedingungen ... 31

8 Messung von durchstrahlten Wanddickenunterschieden in Durchstrahlungsrichtung ... 31
8.1 Verfahrensprinzip ... 31
8.2 Messung des Schwächungskoeffizienten ... 32
8.3 Anordnung von Strahlenquelle und Detektor ... 32
8.4 Bild-Grauwerteprofile ... 32
8.5 Validierung ... 32
8.6 Entscheidende Punkte ... 33

9 Digitale Aufzeichnung, Speicherung, Verarbeitung und Betrachtung der Bilder ... 33
9.1 Scannen und Auslesen des Bildes ... 33
9.2 Kalibrierung der DDA ... 33
9.3 Interpolation der Bad-Pixel ... 34
9.4 Bildverarbeitung ... 34
9.5 Aufzeichnung und Speicherung digitaler Bilder ... 34
9.6 Betrachtungsbedingungen am Monitor ... 34

10 Prüfbericht ... 35

Anhang A (normativ) Mindestbildgütezahlen ... 37

Anhang B (normativ) Messungen der durchstrahlten Dicke anhand von Bild-Grauwerten ... 39

Literaturhinweise ... 41

Bilder

Bild 1 — Prüfanordnung für die Doppelwand-Einbild-Durchstrahlung (DWSI) mit gekrümmt angeordnetem Detektor ... 17

Bild 2 — Prüfanordnung für die Doppelwand-Einbild-Durchstrahlung (DWSI) mit ebenem Detektor ... 18

Bild 3 — Prüfanordnung für die Doppelwand-Doppelbild-Durchstrahlung (DWDI) ... 20

Bild 4 — Maximale Röntgenröhrenspannung von Röntgenstrahlern bis 1 000 kV in Abhängigkeit von der durchstrahlten Dicke und vom Werkstoff ... 21

Bild 5 — Schnittdarstellung durch die Rohrachse für eine einzelne Strahlerposition zur Veranschaulichung der größten zulässigen axialen Länge des auszuwertenden Bereichs auf dem Film/Detektor, L_d, und strahlerseitig vom Rohr in Rohrlängsrichtung, L_p ... 27

Bild 6 — Mindestaufnahmeanzahl für DWSI-Umfangsdurchstrahlungen für ein Rohr in Abhängigkeit von den Verhältnissen t/D_e und D_e/SPD, wobei SPD der Abstand zwischen Strahlenquelle und Rohrachse (Rohrmitte) ist ... 28

Bild B.1 — CR-Bild eines 3-inch-Prüfrohrs mit Innenbohrungen und einem Stufenkeil für die Bestimmung des effektiven Schwächungskoeffizienten ... 39

Bild B.2 — CR-Bild eines 3-inch-Prüfrohrs mit Innenbohrungen und einem Stufenkeil für die Bestimmung des effektiven Schwächungskoeffizienten ... 40

Tabellen

Tabelle 1 — Bereiche der effektiv durchstrahlten Gesamtdicke für Gammastrahler und energiereiche Röntgenstrahler für die Prüfung von Stahlrohren 20

Tabelle 2 — Filmsystemklassen und Metallfolien für die Doppelwand-Durchstrahlung von Stahlrohren, Kupferrohren und Rohren aus Nickel-Basis-Legierungen 22

Tabelle 3 — Filmsystemklassen und Metallfolien für die Doppelwand-Durchstrahlung von Aluminium- und Titanrohren 23

Tabelle 4 — Metallvorderfolien für die CR bei der Doppelwand-Durchstrahlung von Stahlrohren, Kupferrohren und Rohren aus Nickel-Basis-Legierungen 24

Tabelle 5 — Metallvorderfolien für die CR bei der Doppelwand-Durchstrahlung von Aluminium und Titan 24

Tabelle A.1 — DWDI Iridium 192 — Draht-BPK, strahlerseitig 37

Tabelle A.2 — DWSI Iridium 192 — Draht-BPK, detektorseitig 37

Tabelle A.3 — DWDI Selen 75 — Draht-BPK, strahlerseitig 38

Tabelle A.4 — DWSI Selen 75 — Draht-BPK, detektorseitig 38