

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-Grauwertprofile	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