

E DIN EN ISO 20769-1:2026-02 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-01-09

Zerstörungsfreie Prüfung - Durchstrahlungsprüfung auf Korrosion und Ablagerungen in Rohren mit Röntgen- und Gammastrahlen - Teil 1: Tangentiale Durchstrahlungsprüfung (ISO/DIS 20769-1:2026); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 20769-1:2026

Non-destructive testing - Radiographic inspection of corrosion and deposits in pipes by X- and gamma rays - Part 1: Tangential radiographic inspection (ISO/DIS 20769-1:2026); German and English version prEN ISO 20769-1:2026

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	8
Vorwort.....	9
1 Anwendungsbereich.....	11
2 Normative Verweisungen.....	11
3 Begriffe.....	12
4 Klassifizierung der Durchstrahlungstechniken.....	16
5 Allgemeines.....	16
5.1 Schutz vor ionisierender Strahlung.....	16
5.2 Qualifikation des Personals.....	16
5.3 Zuordnung von Durchstrahlungsbildern.....	16
5.4 Kennzeichnung.....	16
5.5 Überlappung von Filmen oder digitalen Durchstrahlungsbildern.....	17
5.6 Typ und Lage der Bildgüteprüfkörper (BPK).....	17
5.6.1 Draht- oder Stufe/Loch-BPK.....	17
5.6.2 Doppeldraht-BPK (digitale Durchstrahlungsbilder).....	17
6 Empfohlene Vorgehensweisen für die Aufnahme von Durchstrahlungsbildern.....	17
6.1 Prüfanordnungen.....	17
6.1.1 Allgemeines.....	17
6.1.2 Anordnung der Strahlenquelle in Höhe der Rohrachse.....	17
6.1.3 Anordnung der Strahlenquelle versetzt zur Rohrachse.....	18
6.1.4 Ausrichtung von Strahl und Film/Detektor.....	20
6.2 Wahl der Strahlenquelle.....	20
6.3 Filmsysteme und Metallfolien.....	21
6.4 Folien und Abschirmung für Speicherfolien (nur für die Computer-Radiographie).....	23
6.5 Verminderung der Streustrahlung.....	24
6.5.1 Filter und Blenden.....	24
6.5.2 Vermeidung von Rückstreuung.....	25
6.6 Abstand Strahlenquelle zu Detektor.....	25
6.7 Axiale Längenabdeckung und Überlappung.....	26
6.8 Maßkomparatoren.....	27
6.9 Bildsättigung und Anwendung von Bleiblenzen zur Vermeidung von Überstrahlung.....	28
6.10 Auswahl der Ausrüstung für die digitale Radiographie.....	29
6.10.1 Allgemeines.....	29
6.10.2 CR-Systeme.....	29
6.10.3 DDA-Systeme.....	29
7 Empfindlichkeit, Güte und Bewertung von Durchstrahlungsbildern/digitalen Bildern.....	29
7.1 Bewertung der Bildgüte.....	29

7.1.1	Allgemeines.....	29
7.1.2	Maximaler Grauwert im freien Strahl (für digitale Durchstrahlungsaufnahmen)	29
7.1.3	Minimales normiertes Signal-Rausch-Verhältnis (für digitale Durchstrahlungsaufnahmen)	30
7.2	Optische Dichte der Filmaufnahmen	31
7.3	Filmverarbeitung	31
7.4	Filmbetrachtungsbedingungen	31
7.5	Maßkalibrierung der Durchstrahlungsaufnahmen oder der digitalen Bilder.....	31
7.5.1	Allgemeines.....	31
7.5.2	Messung der Abstände in einer radiographischen Prüfanordnung	32
7.5.3	Messung des Rohraußendurchmessers	33
7.5.4	Maßkomparator	33
7.6	Wanddickenmessungen auf Film-Durchstrahlungsaufnahmen	33
7.7	Wanddickenmessungen auf digitalen Durchstrahlungsaufnahmen	34
7.7.1	Interaktive Messungen am Bildschirm	34
7.7.2	Verfahren mit Auswertung des Grauwertprofils	34
7.8	Messungen der Restwanddicke bei Wanddickenabtrag.....	35
7.8.1	Messungen bei innerem Abtrag.....	35
7.8.2	Messungen bei äußerem Abtrag.....	37
8	Digitale Aufzeichnung, Speicherung, Verarbeitung und Betrachtung der Bilder	39
8.1	Scannen und Auslesen des Bildes	39
8.2	Mehrfach-Durchstrahlungstechnik.....	39
8.3	Mehrfach-Durchstrahlungstechnik.....	39
8.4	Interpolation der Bad-Pixel.....	39
8.5	Bildverarbeitung.....	39
8.6	Aufzeichnung und Speicherung digitaler Bilder	40
8.7	Betrachtungsbedingungen am Monitor	40
9	Prüfbericht	40
Anhang A (informativ) Auswahl der Strahlenquelle für unterschiedliche Rohre		42
Anhang B (informativ) Messungen der Restwanddicke bei innerem Abtrag.....		43
B.1	Allgemeines.....	43
B.2	Verringerte Empfindlichkeit	43
B.3	Anzeigenvermessung von örtlich begrenztem innerem Abtrag in digitalen Durchstrahlungsbildern	43
Anhang C (informativ) Messungen der Restwanddicke bei äußerem Abtrag.....		45
C.1	Allgemeines.....	45
C.2	Begrenzte Umfangsabdeckung und Auswirkung einer Fehlausrichtung.....	45
C.3	Genauigkeit der Restwandbestimmung bei konvexem und konkavem Außenprofil.....	45
C.4	Genauigkeit der Größenbestimmung für äußere Korrosion mit Lochfraß.....	47
Literaturhinweise		49
Bilder		
Bild 1	— Prüfanordnung und Abstände für die tangentielle Durchstrahlung mit der Strahlenquelle in Höhe der Rohrachse.....	18
Bild 2	— Prüfanordnung und Abstände für die tangentielle Durchstrahlung mit der Strahlenquelle versetzt zur Rohrachse	19
Bild 3	— Größte durchstrahlte Dicke w_{max} bei tangentialer Durchstrahlung.....	20

Bild 4 — Schnittdarstellung durch die Rohrachse für eine einzige Anordnung der Strahlenquelle zur Veranschaulichung der größten zulässigen axialen Länge des Prüfbereichs auf dem Detektor, L_d , und in Richtung der Tangente in Rohrlängsrichtung, L_p	26
Bild 5 — Tangentiale Durchstrahlung mit Darstellung von Komparatoren zur Kalibrierung der Maße (ein zweiter Komparator ist freigestellt).....	27
Bild 6 — Tangentiale Durchstrahlung mit Darstellung einer versetzten Anordnung der Strahlenquelle und mit einem Komparator zur Kalibrierung der Maße für wärmegeämmte Rohre, wobei der Komparator so dicht wie möglich an der Außenseite der Dämmung anzuordnen ist	28
Bild 7 — Geometrische Vergrößerung bei der tangentialen Durchstrahlung zur Darstellung der gemessenen Wanddicke t_{meas}	32
Bild 8 — Beispiel für eine interaktive Wanddickenmessung unter Anwendung von Positionsmarkierungen, die einem quer über die Rohrwand positionierten Grauwertprofil überlagert werden.....	35
Bild 9 — Optimale Lage der Quelle, des Detektors und des tiefsten Punkts auf einer von innerem Abtrag betroffenen Fläche für die Messung der Restwanddicke	36
Bild 10 — Beispiel für tangentielle Dickenmessungen, die unter verschiedenen Winkeln durchgeführt wurden, um die Mindest-Restwanddicke von 5 mm für eine korrodierte Fläche festzustellen.....	37
Bild 11 — Übersicht über das Verfahren der tangentialen Durchstrahlung von Rohren mit äußerem Abtrag.....	39
Bild A.1 — Größte durchstrahlte Dicke w_{max} als Funktion der Wanddicke t	42
Bild B.1 — CR-Bild eines Rohres mit kleinem Durchmesser (80 mm), das eine Reihe innerer Flachbodenbohrungen mit einem Durchmesser von 5 mm an der Tangentialposition enthält	44
Bild B.2 — Analyse eines CR-Bildes zur Vermessung der Restwanddicke an der Stelle des inneren Lochs mit 5 mm Durchmesser.....	44
Bild C.1 —Tangentiale Durchstrahlung mit einer äußeren isolierten Korrosionsmulde, die sich nicht genau an der Position der Tangente befindet	45
Bild C.2 — Darstellung einer tangentialen Durchstrahlung für konvex und konkav geformte verbleibende Profile	46
Bild C.3 — Tangentiale Durchstrahlung einer Fläche mit äußerer Korrosion und konkavem verbleibendem Stahlprofil, die eine Struktur innerhalb des Bildes der Rohrwand aufweist (hervorgehoben).....	47
Bild C.4 — CT-Bild einer Fläche mit äußerer Korrosion, die eine Fläche mit allgemeiner Wanddickenverringerung zeigt, die von Lochfraß überlagert ist	48
Bild C.5 — Hochpassgefilterte digitale Durchstrahlungsaufnahme und vergrößerter Ausschnitt mit optimierten Kontrasteinstellungen, so dass die feinen Lochfraßanzeigen im Doppelwand-Bereich des Bildes sichtbar sind.....	48

Tabellen

Tabelle 1 — Bereich der größten durchstrahlten Dicke für unterschiedliche Strahlenquellen für die Prüfung von Stahl	21
Tabelle 2 — Filmsystemklassen und Metallfolien für die tangentielle Durchstrahlung von Stahlrohren, Kupferrohren und Rohren aus Nickel-Basis-Legierungen	22
Tabelle 3 — Filmsystemklassen und Metallfolien für die tangentielle Durchstrahlung von Aluminium- und Titanrohren.....	22
Tabelle 4 — Metallvorderfolien für die CR bei der tangentialen Durchstrahlung von Stahl, Kupfer und Nickel-Basis-Legierungen.....	23
Tabelle 5 — Metallvorderfolien für die CR bei der digitalen tangentialen Durchstrahlung von Aluminium und Titan	24