

E DIN EN 12681-1:2025-09 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-07-25

Gießereiwesen - Durchstrahlungsprüfung - Teil 1: Filmtechniken; Deutsche und Englische Fassung prEN 12681-1:2025

Founding - Radiographic testing - Part 1: Film techniques; German and English version prEN 12681-1:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort.....	8
Einleitung	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	11
4 Symbole und Abkürzungen	12
5 Einteilung der Durchstrahlungstechniken	12
6 Allgemeine Vorbereitungen und Anforderungen	13
6.1 Allgemeine Vorbereitungen.....	13
6.1.1 Schutz vor ionisierender Strahlung.....	13
6.1.2 Oberflächenvorbereitung und Herstellungsstufe.....	13
6.2 Vereinbarungen	13
6.3 Qualifizierung des Personals	14
7 Aufnahmeanordnungen	14
7.1 Allgemeines	14
7.2 Einwandige Durchstrahlung ebener Prüfbereiche.....	14
7.3 Einwandige Durchstrahlung gekrümmter Prüfbereiche.....	14
7.4 Doppelwanddurchstrahlung ebener und gekrümmter Prüfbereiche.....	14
7.5 Wahl der Aufnahmeanordnungen bei komplexen Geometrien	15
7.6 Zulässige Maße von Prüfbereichen	15
8 Wahl der Röhrenspannung und der Strahlenquelle	20
8.1 Röntgenstrahler bis zu 1 000 kV	20
8.2 Andere Strahlenquellen	21
9 Filmsysteme und Metallfolien.....	22
10 Verringerung der Streustrahlung	24
10.1 Metallfilter und Kollimatoren	24
10.2 Abschirmung von rückgestreuter Strahlung.....	25
11 Abstand Strahlenquelle – Prüfgegenstand.....	25
12 Optische Dichte D des Durchstrahlungsbildes.....	28
13 Filmentwicklung und -betrachtung.....	29
13.1 Entwicklung.....	29
13.2 Bedingungen für die Filmbetrachtung	29
14 Techniken zur Erhöhung des abgedeckten Dickenbereiches	29
14.1 Allgemeines.....	29
14.2 Mehrfilmtechnik.....	30
14.3 Kontrastminderung durch höhere Strahlungsenergie	31
14.4 Kontrastminderung durch Aufhärtung.....	31

14.5	Kontrastminderung durch Dickenausgleich	31
15	Anforderungen an Durchstrahlungsbilder	31
15.1	Zuordnung von Durchstrahlungsbild, Prüfbereich und Filmlageplan.....	31
15.2	Kennzeichnung der Prüfbereiche	32
15.3	Überlappung der Filme	32
16	Bildgüthenachweis	32
17	Einfluss der Kristallstruktur	33
18	Annahmekriterien	33
18.1	Allgemeines.....	33
18.2	Gütestufen	33
18.3	Wandquerschnittszonen.....	33
19	Prüfbericht	34
Anhang A (normativ) Mindestbildgütezahlen		36
Anhang B (normativ) Gütestufen für Stahlgussstücke.....		39
Anhang C (normativ) Gütestufen für Gussstücke aus Gusseisen		42
Anhang D (normativ) Gütestufen für Gussstücke aus Aluminiumlegierungen und Magnesiumlegierungen.....		45
Anhang E (normativ) Gütestufen für Gussstücke aus Kupferlegierungen		49
Anhang F (normativ) Gütestufen für Gussstücke aus Titan und Titanlegierungen.....		51
Anhang G (informativ) Wesentliche technische Änderungen in diesem Dokument gegenüber der vorherigen Ausgabe.....		53
Anhang H (informativ) Berechnung der maximalen Röntgenröhrenspannungen in Bild 13		54
Literaturhinweise		55

Bilder

Bild 1	— Aufnahmeanordnung für die einwandige Durchstrahlung ebener Bereiche	15
Bild 2	— Aufnahmeanordnung für die einwandige Durchstrahlung gekrümmter Bereiche mit der Strahlenquelle auf der konvexen Seite und dem Film auf der konkaven Seite des Prüfbereichs.....	16
Bild 3	— Aufnahmeanordnung für die einwandige Durchstrahlung gekrümmter Bereiche mit exzentrischer Position der Strahlenquelle auf der konkaven Seite und dem Film auf der konvexen Seite des Prüfbereichs	16
Bild 4	— Aufnahmeanordnung für die einwandige Durchstrahlung gekrümmter Bereiche mit zentrischer Position der Strahlenquelle auf der konkaven Seite und dem Film auf der konvexen Seite des Prüfbereichs	16
Bild 5	— Aufnahmeanordnung für die Doppelwanddurchstrahlung ebener oder gekrümmter Prüfbereiche; Strahlenquelle und Film befinden sich außerhalb des Prüfbereiches; nur die filmseitige Wand wird zur Beurteilung abgebildet.....	17
Bild 6	— Aufnahmeanordnung für die Doppelwanddurchstrahlung ebener oder gekrümmter Prüfbereiche; mehrere Aufnahmen; Strahlenquelle und Film befinden sich außerhalb des Prüfbereichs; beide Wände werden zur Beurteilung abgebildet.....	17

Bild 7 — Aufnahmeanordnung für die Doppelwanddurchstrahlung ebener oder gekrümmter Prüfbereiche; Übersichtsaufnahme; Strahlenquelle und Film befinden sich außerhalb des Prüfbereichs; beide Wände werden zur Beurteilung abgebildet.....	17
Bild 8 — Beispiele für Kanten und Flansche	18
Bild 9 — Beispiele für Rippen	18
Bild 10 — Beispiel für kreuzförmige Geometrien	19
Bild 11 — Beispiel für keilförmige Geometrien.....	19
Bild 12 — Beispiel für Rippen und Abstützungen	20
Bild 13 — Maximale Röntgenröhrenspannung U von Röntgenstrahlern bis 1 000 kV in Abhängigkeit von der durchstrahlten Dicke w und vom Werkstoff.....	21
Bild 14 — Leiterdiagramm zur Bestimmung des Mindestabstands Strahlenquelle — Prüfgegenstand (f_{\min}) in Bezug auf den Abstand Prüfgegenstand — Film (b) und die Größe der Strahlenquelle (d).....	28
Bild 15 — Schätzung des möglichen abgedeckten Dickenbereiches für unterschiedliche Strahlungsenergien für Stähle und Gusseisen.....	30
Bild 16 — Anordnung für die Mehrfilmtechnik	31
Bild 17 — Einteilung des Wandquerschnitts in Zonen	34
 Tabellen	
Tabelle 1 — Bereich der durchstrahlten Dicke für Gammastrahlenquellen und Röntgenausrüstung mit Energien über 1 MV für Stähle, Gusseisen, Cobalt, Kupfer und Nickelbasislegierungen	21
Tabelle 2 — Filmsystemklassen und Metallfolien für die Durchstrahlung von Stählen, Gusseisen, Cobalt, Kupfer und Nickelbasislegierungen.....	22
Tabelle 3 — Spannung des Röntgenstrahlers, Filmsystemklassen und Metallfolien für Aluminium, Magnesium, Titan und Zink.....	24
Tabelle 4 — Optische Dichte der Durchstrahlungsbilder.....	28
Tabelle A.1 — Bildgüteanforderungen für die Prüfklasse A.....	36
Tabelle A.2 — Bildgüteanforderungen für die Prüfklasse B.....	37
Tabelle A.3 — Bildgüteausnahmen für die Durchstrahlungsprüfung mit Gammastrahlen.....	38
Tabelle B.1 — Gütestufen für Stahlgussstücke und entsprechende maximal zulässige Ungängen und Vergleichsbilder	39
Tabelle B.2 — Gütestufen für Stahlfeingussstücke und entsprechende maximal zulässige Ungängen und Vergleichsbilder nach ASTM E 192-20	40
Tabelle C.1 — Gütestufen für Gussstücke aus Gusseisen mit Kugelgraphit und entsprechende maximal zulässige Ungängen und Vergleichsbilder nach ASTM-Normen	42

Tabelle C.2 — Gütestufen für Gussstücke aus Gusseisen mit Kugelgraphit und entsprechende maximal zulässige Ungängen und Vergleichsbilder nach VDG P 541:2001, Fehlervergleichskatalog.....	43
Tabelle C.3 — Gütestufen für Gussstücke aus Gusseisen mit Lamellengraphit und entsprechende maximal zulässige Ungängen und Vergleichsbilder nach ASTM-Normen.....	43
Tabelle D.1 — Gütestufen für Gussstücke aus Aluminiumlegierungen und entsprechende maximal zulässige Ungängen und Vergleichsbilder nach ASTM E 155-20.....	45
Tabelle D.2 — Gütestufen für Gussstücke aus Magnesiumlegierungen und entsprechende maximal zulässige Ungängen und Vergleichsbilder nach ASTM E 155-20.....	46
Tabelle D.3 — Gütestufen für Gussstücke aus Magnesiumlegierungen und entsprechende maximal zulässige Ungängen und Vergleichsbilder nach ASTM E 155-20.....	46
Tabelle D.4 — Gütestufen für Druckgussstücke aus Aluminiumlegierungen und entsprechende maximal zulässige Ungängen und Vergleichsbilder nach ASTM E 505-23.....	47
Tabelle D.5 — Gütestufen für Druckgussstücke aus Magnesiumlegierungen und entsprechende maximal zulässige Ungängen und Vergleichsbilder nach ASTM E 505-23.....	48
Tabelle E.1 — Gütestufen für Gussstücke aus hochfesten Kupferbasis- und Nickel-Kupferlegierungen und entsprechende maximal zulässige Ungängen und Vergleichsbilder nach ASTM E 272-21.....	49
Tabelle E.2 — Gütestufen für Gussstücke aus Kupfer-Zinnlegierungen und entsprechende maximal zulässige Ungängen und Vergleichsbilder nach ASTM E 310-21.....	49
Tabelle F.1 — Gütestufen für Gussstücke aus Titan und Titanlegierungen und entsprechende maximal zulässige Ungängen und Vergleichsbilder nach ASTM E 1320-20.....	51
Tabelle G.1 — Wesentliche technische Änderungen in diesem Dokument gegenüber der vorherigen Ausgabe.....	53
Tabelle H.1 — Näherungsgleichungen zur Berechnung der maximalen Röhrenspannungen, wie in Bild 13 verwendet.....	54