E DIN EN 4650:2025-08 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2025-07-04

Luft- und Raumfahrt - Leitungs- und Kabelkennzeichnungsverfahren durch UV-Laser; Deutsche und Englische Fassung prEN 4650:2025

Aerospace series - Wire and cable marking process, UV Laser; German and English version prEN 4650:2025

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 6

Einleitung 7

1 Anwendungsbereich 8

2 Normative Verweisungen 8

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen 8
3.1 Begriffe 8
3.2 Symbole und Abkürzungen 13

4 Anforderungen 13
4.1 Anforderungen hinsichtlich der Kennzeichnung von Leitungen mit UV-Laser 13
4.2 Konstruktionsunterlagen 13
4.3 Anforderungen an das Verfahren 14
4.3.1 Laserwellenlänge 14
4.3.2 Laserkennzeichnungssysteme mit Maske (siehe Abschnitt 8) 14
4.3.3 Kennzeichnungssysteme mit Scanning-Laser (siehe Abschnitt 8) 15
4.3.4 Leitungshersteller-Kennzeichen 16
4.3.5 IR-Strahlung 17
4.4 Anforderungen an das System 17
4.4.1 Lasertyp 17
4.4.2 Steuern und Regeln der Ausgangsleistung des Lasers 18
4.5 Anforderungen an die Qualität — Allgemeines 18
4.5.1 Beschädigung der Isolierung 18
4.5.2 Lesbarkeit und Dauerhaftigkeit 18
4.5.3 Kontrast der Kennzeichnung 18

5 Regelungen hinsichtlich der Qualitätssicherung 18
5.1 Verantwortlichkeit hinsichtlich der Prüfung 18
5.1.1 Allgemeines 18
5.1.2 Prüfgeräte und Prüfeinrichtungen 18
5.2 Prüfung der Qualitätskonformität 19
5.2.1 Allgemeines 19
5.2.2 Prüfungsbedingungen 19
5.3 Verifizierungsprüfung 19
5.4 Prüfung der Qualitätskonformität 20

6 Prüfverfahren 20
6.1 Konstruktionsunterlagen 20
6.2 Laserwellenlänge (siehe Abschnitt 8) 20
6.3 Laserpulslänge (siehe Abschnitt 8) 20
6.4 Angewendete Laserfluenz 20
6.4.1 Kennzeichnungssysteme mit Maske 20
6.4.2 Kennzeichnungssysteme mit Scanning-Laser 21
6.5 Laserpunktüberlappung in Kennzeichnungssystemen mit Scanning-Laser 22
6.6 IR-Strahlung 22

6.7 Lasertyp ... 23
6.8 Steuern und Regeln der Ausgangsleistung des Lasers ... 23
6.9 Beschädigung der Isolierung ... 23
6.10 Lesbarkeit und Dauerhaftigkeit ... 23
6.11 Kontrastmessungen der Kennzeichnung ... 23
7 Verpackung ... 23
8 Hinweise ... 23
8.1 Prinzip des Kennzeichnungsverfahrens ... 23
8.1.1 Allgemeines ... 23
8.1.2 Laserkennzeichnungssysteme mit Maske ... 23
8.1.3 Kennzeichnungssysteme mit Scanning-Laser ... 24
8.2 Kennzeichnungsfähigkeit von Leitungen ... 24
8.3 Eigenschaften von mit UV-Laserkennzeichnung versehenen Materialien der Isolierung ... 25
8.3.1 Allgemeines ... 25
8.3.2 Tiefe der Kennzeichnung ... 25
8.3.3 Dauerhaftigkeit der Kennzeichnung ... 26
8.3.4 Farbe der Kennzeichnung ... 26
8.3.5 Hintergrundfarbe der Polymerisolierung ... 26
8.3.6 Pilze ... 26
8.4 Laserwellenlänge ... 26
8.5 Pulslänge ... 27
8.6 Impulsfrequenz ... 27
8.7 Lasertyp ... 27
Anhang A (normativ) Informationen zu Verfahren zur Messung der Punktüberlappung für die Kennzeichnung mit Scanning-Laser und zu Laserstrahl-Verteilungsprofilen ... 29
A.1 Verfahren zur Messung der Punktüberlappung für die Kennzeichnung mit Scanning-Laser ... 29
A.2 Laserstrahl-Fluenzverteilungsprofile: gaußförmiges und gleichmäßiges Flat-Top-Profil ... 30

Bilder

Bild 1 — Beispiele für ein mit Laser erhaltenes Leitungshersteller-Kennzeichen, das mit einem mit Laser erhaltenem Drahtcode überzeichnet wird ... 17
Bild 2 — Schema einer typischen Anordnung zur Kalibrierung der Laserkennzeichnungsfluenz ... 22
Bild 3 — Beispiel für Zeichenpunkte ... 24
Bild A.1 — Messung der Punktüberlappung ... 30
Bild A.2 — Beispielabbildung ... 30
Bild A.3 — Fluenzverteilung in Abhängigkeit von Profiltypen ... 31

Tabellen

Tabelle 2 — Daten für die erste Verifizierungsprüfung ... 19
Tabelle 3 — Lasertyp ... 28