DIN EN ISO 21368:2024-10 (D)

Klebstoffe - Leitlinien für die Herstellung geklebter Strukturen und Berichtsverfahren, die für die Risikobewertung solcher Strukturen geeignet sind (ISO 21368:2022); Deutsche Fassung EN ISO 21368:2023

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 13

Vorwort ... 14

Einleitung ... 15

1 Anwendungsbereich ... 17

2 Normative Verweisungen ... 18

3 Begriffe ... 18

4 Kernelement 1: Klassifizierung von Klebverbindungen nach Sicherheitsanforderungen ... 26
4.1 Allgemeines ... 26
4.2 Definition der Sicherheitsklassen ... 27
4.3 Dokumentation der Klassifizierung nach Sicherheitsklassen ... 28

5 Kernelement 2: Klebpersonal — Kompetenzen, Kenntnisse und Erfahrungen ... 29
5.1 Allgemeines ... 29
5.2 Ausführendes Klebpersonal ... 30
5.2.1 Allgemeines ... 30
5.2.2 Funktionen ... 30
5.2.3 Aufgaben ... 30
5.2.4 Kompetenzen, Wissen und Erfahrungen ... 30
5.3 Klebaufsichtsperson — KAP ... 31
5.3.1 Allgemeines ... 31
5.3.2 Funktionen ... 31
5.3.3 Aufgaben ... 31
5.3.4 Kompetenzen ... 34
5.3.5 Organisatorische Integration der Klebaufsicht ... 34
5.4 Kompetenzlevels, Wissen und Erfahrungen für Klebpersonal ... 34
5.4.1 Allgemeines ... 34
5.4.2 Anforderungen für jedes Level an Kompetenzen, Wissen und Erfahrungen ... 35
5.5 Zuordnung der drei Kompetenzlevels zu den Sicherheitsklassen in Abhängigkeit vom jeweiligen Arbeitsumfang — Korrelation der Kernelemente ... 37
5.6 Vergleichbarkeit der Kompetenzen, Kenntnisse und Erfahrungen ... 38
5.7 Überwachungs-, Kontroll- und Prüfpersonal ... 38

6 Kernelement 3: Auslegung und Nachweis von Klebverbindungen ... 39
6.1 Allgemeines ... 39
6.2 Zuordnung zu den Sicherheitsklassen ... 39
6.3 Anforderungen an die Klebverbindungen ... 39
6.4 Auslegung von Klebverbindungen ... 39
6.5 Fügeteile ... 40
6.6 Klebstoff ... 40
6.7 Oberflächenbehandlung ... 40
6.8 Einflussfaktoren auf den Klebprozess ... 40
6.9 Nachweisführung ... 40
6.9.1 Allgemeines ... 40
6.9.2 Verfahren 1 — reale Beanspruchung < maximale Beanspruchbarkeit ... 41

6.9.3 Verfahren 2 — Bauteilprüfung ... 41
6.9.4 Verfahren 3 — Dokumentierte Erfahrung ... 42
6.9.5 Verfahren 4 — Kombination der Verfahren 1 bis 3 ... 42

7 Vertragsgestaltung und Unterauftragsvergabe (Outsourcing) ... 42
7.1 Allgemeines ... 42
7.2 Unterauftragsvergabe (Outsourcing) ... 43
7.2.1 Allgemeines ... 43
7.2.2 Entscheidung über die Vergabe von Unteraufträgen ... 44
7.2.3 Einzelheiten und Dokumentation der Beschaffung ... 44
7.2.4 Auswahl des externen Dienstleisters (Unterauftragnehmer/Lieferant) und Vertragsabschluss ... 44
7.2.5 Management von externen Dienstleistern (Unterauftragnehmern/Lieferanten) ... 45

8 Fertigung ... 45
8.1 Allgemeines ... 45
8.2 Allgemeine Anforderungen an den Prozess ... 45
8.2.1 Fertigungsplanung ... 45
8.2.2 Prozessgestaltung ... 46
8.2.3 Planung des Einsatzes von Fertigungshilfsmitteln und Werkzeugen ... 47
8.2.4 Fertigungsunterlagen ... 47
8.2.5 Prozessfreigabe ... 48
8.2.6 Transport, Lagerung und Logistik für Klebstoffe, Hilfsstoffe und Fügeteile ... 48
8.2.7 Fertigungsumgebung ... 49
8.2.8 Materialien ... 50
8.2.9 Vorbereitung von Arbeitsplätzen und Akklimatisierung von Materialien ... 50
8.2.10 Gesundheits-, Arbeits- und Umweltschutz ... 51
8.2.11 Prüfung der Passgenauigkeit hinsichtlich Form, Lage und Abmessung ... 51
8.2.12 Kontrollen vor dem Beginn der Fertigung ... 52
8.2.13 Behandlung der Fügeteile ... 52
8.2.14 Dosieren, Mischen und Auftragen ... 53
8.2.15 Kontrolle und Prüfung während des Klebens und der Verfestigung des Klebstoffes ... 54
8.2.16 Fügen der Fügeteile ... 55
8.2.17 Fixieren ... 55
8.2.18 Klebstoffverfestigung ... 56
8.2.19 Inspektion und Prüfung der fertigen Bauteile ... 57
8.2.20 Verpackung und Transport geklebter Bauteile ... 57
8.3 Arbeitsanweisungen: Mindestanforderungen ... 57
8.4 Prozesszuverlässigkeit ... 59
8.4.1 Allgemeines ... 59
8.4.2 Qualitätsplanung ... 60
8.4.3 Kontrolle der Planungs- und Fertigungsunterlagen ... 60
8.4.4 Prozessvalidierung ... 60
8.4.5 Fertigungsbegleitende Arbeitsproben als Nachweis der Anwendungsqualität ... 61
8.4.6 Qualitätskontrolle der Prozesssicherheit/Rückverfolgbarkeit ... 62
8.4.7 Unterweisung des Klebpersonals ... 63
8.4.8 Endbearbeitung nach dem Kleben ... 63
8.5 Nacharbeiten ... 64
8.6 Qualitätssicherung ... 64
8.6.1 Allgemeines ... 64
8.6.2 Qualitätsplanung ... 64
8.6.3 Qualitätsprüfung ... 64
8.6.4 Maßnahmen im Falle von Abweichungen ... 65
8.6.5 Überwachung von Mess- und Prüfmitteln sowie von Fertigungshilfsmitteln und Werkzeugen ... 65
8.6.6 Mängel in Klebverbindungen ... 66
8.6.7 Kontrolle nichtkonformer Produkte ... 66
8.6.8 Vorbeugende und korrigierende Maßnahmen ... 67

9 Instandhaltung und Reparatur ... 67
9.1 Allgemeines ... 67
9.2 Planung der Instandhaltung und Reparatur ... 67
9.3 Instandhaltungs- und Reparaturanweisungen ... 68
9.4 Durchführung von Instandhaltungsarbeiten/Durchführungsvorschriften ... 69
9.5 Dokumentation ... 69
9.6 Unterauftragsvergabe ... 70

Anhang A (informativ) Unterstützung bei der Vermittlung klebtechnischer Kompetenzen ... 71
A.1 Allgemeines ... 71
A.2 Unterstützung des Erwerbs und der Vermittlung von Kompetenzen für Klebpersonal ... 72
A.3 Technologische Mindestkompetenzen für Klebprozesse — detaillierte Definitionen ... 73
A.3.1 Umfassend: detaillierte Definitionen ... 73
A.3.2 Spezifisch: detaillierte Definitionen ... 81
A.3.3 Grundlegend: detaillierte Definitionen ... 87

Anhang B (informativ) Anforderungen ... 91

Anhang C (informativ) Leitfaden für die Ausführung der Konstruktion von Klebverbindungen und deren Überprüfung ... 93
C.1 Auslegung und Prüfung von Klebverbindungen — Allgemeines ... 93
C.2 Konstruktionsprozess ... 93
C.2.1 Ablaufdiagramm ... 93
C.2.2 Anforderungen ... 94
C.2.3 Vorentwurf und allgemeine Entwurfsparameter ... 94
C.3 Konstruktion ... 95
C.3.1 Allgemeines ... 95
C.3.2 Risikoanalyse und Sicherheitsklassifizierung ... 95
C.3.3 Liste der Klebverbindungen ... 95
C.3.4 Klebstoffqualifizierung ... 95
C.4 Validierung der Konstruktion ... 100
C.4.1 General ... 100
C.4.2 Ermittlung der Einflüsse/Lasten ... 100
C.4.3 Berechnung ... 101
C.4.4 Bewährte Konstruktion durch dokumentierte Erfahrung ... 104
C.4.5 Bauteilprüfung ... 104
C.4.6 Kombination aus Berechnung/Bauteilprüfung/bewährter Konstruktion ... 104
C.5 Bestimmung der Beanspruchbarkeit ... 104
C.5.1 Allgemeines ... 104
C.5.2 Charakteristische Werte und die maximal zulässige Spannungsgrenze ... 105
C.5.3 Prüfung von (flexiblen) Klebstoffen mit niedrigem Elastizitätsmodul ... 106
C.5.4 Prüfung hochmoduliger (sehr steifer) Klebstoffe ... 110
C.6 Konformitätsnachweis ... 111
C.7 Baugruppeninformationen in Zeichnungen ... 113

Anhang D (informativ) Kriterien für die Auswahl eines Klebsystems ... 114

Anhang E (informativ) Beschreibung zerstörungsfreier und zerstörender Prüfungen ... 118
E.1 Allgemeines ... 118
E.2 Zerstörungsfreie Prüfung ... 118
E.2.1 Einleitende Bemerkungen ... 118
E.2.2 Sichtprüfung ... 118
E.2.3 Ultraschallprüfung ... 118
E.2.4 Thermographie ... 119
E.2.5 Shearographie ... 119
E.2.6 Klopfschalltest (en: Tap Test) ... 119
E.2.7 Wassertropfentest ... 119
E.2.8 Prüfung mit Testtinten ... 119
E.2.9 Prüfung auf Adhäsion an Kanten oder Flanken ... 119
E.2.10 Saugnapfprüfung (en: suction cup test) ... 119

E.2.11 Prüfung mit einer Fühlerlehre ... 119
E.3 Zerstörende Prüfung ... 120
E.3.1 Einleitende Bemerkungen ... 120
E.3.2 Bruchbilder ... 120
E.3.3 Zugscherversuch (ISO 4587) ... 120
E.3.4 Rollenschälversuch (ISO 4578) ... 120
E.3.5 Raupenschälversuch (ISO 21194) ... 120

Anhang F (informativ) Beschreibung der beschleunigten Alterungsprüfungen ... 121
F.1 Allgemeines ... 121
F.2 Alterungsfaktoren und ihre Wirkungen ... 121
F.3 Auswahl beschleunigter Alterungsprüfungen ... 122
F.4 Beispiele beschleunigter Alterungsprüfungen ... 122
F.4.1 Konstante klimatische Bedingungen ... 122
F.4.2 Klimawechseltest ... 123
F.4.3 Salzsprühnebelprüfung (ISO 9227) ... 123
F.4.4 Kataplasmatest ... 123
F.4.5 Einwirkung von Licht bzw. UV-Strahlung ... 123
F.4.6 Einwirkung von Kontaminationen und Medien ... 124
F.4.7 Kombinierte Prüfung ... 124
F.4.8 Bewitterung ... 124

Anhang G (informativ) Beispiele nicht-dekorativer und dekorativer Mängel von Klebverbindungen ... 125
G.1 Allgemeines ... 125
G.2 Beispiele nicht-dekorativer Mängel ... 125
G.3 Beispiele für dekorative Mängel bei Dickschicht-Klebverbindungen ... 126

Anhang H (informativ) Beispiel für einen Tätigkeitsbericht ... 128

Anhang I (informativ) Hinweise zur Qualitätsplanung ... 129
I.1 Allgemeines ... 129
I.2 Prüfplan ... 129
I.3 Prüfanweisungen ... 129
I.4 Prüfbericht ... 130

Literaturhinweise ... 131

Bilder

Bild 1 — Zusammensetzung des Klebpersonals ... 29

Bild C.1 — Prinzip des Ablaufdiagramms ... 94

Bild C.2 — Beispiel einer 2D-Zeichnung für Klebverbindungen ... 100

Bild C.3 — Nachweis der Validierung — Ablaufdiagramm ... 100

Bild C.4 — Berechnungsprozess ... 102

Bild C.5 — Prüfkörper Typ 2 ... 107

Bild C.6 — Prüfkörper zur Prüfung der Festigkeit von Klebverbindungen mit einem niedermoduligen Klebstoff — Beispiel ... 108

Bild C.7 — Prüfprobe einer Druckprüfung ... 109

Tabellen

Tabelle 1 — Klassifizierung von Klebverbindungen in Abhängigkeit von der Ebene der Sicherheitsanforderungen 27

Tabelle 2 — Aufgaben der Klebaufsichtsperson- KAP (Beispiele) 32

Tabelle 3 — Kompetenzlevel, Wissen und Erfahrung für Klebpersonal 35

Tabelle 4 — Mindestanforderungen an die technologischen Kompetenzen, Kenntnisse und Erfahrungen in der Klebtechnik für die Klebaufsichtsperson (KAP) und ihre Stellvertretung 37

Tabelle 5 — Fertigungs-/Prozessdokumentation Klasse S1 und S2 58

Tabelle A.1 — Kompetenzlevels — Fertigkeiten und Aufgaben mit den entsprechenden Lernzielen für jedes Level 71

Tabelle A.2 — Fachinhalte zu technologischen Mindestkompetenzen für Klebprozesse einschließlich Technik, Fertigung, Instandhaltung und Reparatur 72

Tabelle B.1 — Wesentliche in einer Anforderungsliste behandelte Punkte 91

Tabelle C.1 — Versagenskriterien in Klebverbindungen (angegeben für zu berechnende Klebverbindungen der Klasse S1 oder S2) 96

Tabelle C.2 — Beispiele mechanischer Belastungen 101

Tabelle C.3 — Nichtmechanische Einflüsse auf Klebverbindungen 101

Tabelle C.4 — Einseitiges statistisches Toleranzintervall (unbekannte Varianz), Normalverteilung (nach ISO 16269-6) 105

Tabelle C.5 — Maßnahmen und Dokumentation des Konformitätsnachweises für die Klassen S1, S2, S3 und S4 111

Tabelle D.1 — Kriterien für die Auswahl eines Klebsystems 114

Tabelle D.2 — Kriterien für die Auswahl eines Klebsystems — Prozessparameter 117

Tabelle G.1 — Beispiele für Mängel von Klebverbindungen 125