E DIN EN ISO 3691-4:2026-08 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-06-26

Flurförderzeuge - Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung - Teil 4: Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme (ISO/DIS 3691-4:2026); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 3691-4:2026

Industrial trucks - Safety requirements and verification - Part 4: Driverless industrial trucks and their systems (ISO/DIS 3691-4:2026); German and English version prEN ISO 3691-4:2026

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... **11**

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2023/1230 ... **12**

Vorwort ... **18**

Einleitung ... **20**

1 Anwendungsbereich ... **21**

2 Normative Verweisungen ... **23**

3 Begriffe ... **26**

4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen ... **33**
4.1 Allgemeines ... **33**
4.1.1 Allgemeine Anforderungen ... **33**
4.1.2 Normale klimatische Bedingungen ... **34**
4.1.3 Elektrische Anforderungen ... **34**
4.1.4 Elektrostatische Aufladung ... **35**
4.1.5 Energiespeichernde Bauteile ... **36**
4.1.6 Ecken oder Kanten ... **36**
4.1.7 Trennende Schutzeinrichtungen ... **36**
4.1.8 Verriegelungseinrichtungen für trennende Schutzeinrichtungen ... **36**
4.1.9 Zweihandschaltungen ... **36**
4.1.10 Übertragungsteile ... **36**
4.1.11 Berührungslos wirkende Schutzeinrichtung ... **36**
4.1.12 Hydraulische Systeme ... **37**
4.1.13 Pneumatische Systeme ... **37**
4.1.14 Automatischer Wiederanlauf ... **37**
4.1.15 Fußschutz ... **37**
4.1.16 Heben und Transport des Flurförderzeuges, Anbaugeräten und Flurförderzeugteilen ... **39**
4.1.17 Vorschriften für Flurförderzeug, die Fahrer oder Bediener an Bord haben können ... **39**
4.1.18 Hohe Temperaturen ... **41**
4.1.19 Abgasemissionen ... **41**
4.1.20 Montagefehler ... **42**
4.1.21 Normaler Halt ... **42**
4.1.22 Betriebshalt ... **42**
4.2 Bewegungsstoppfunktion mit externer Schnittstelle ... **42**
4.3 Haltefunktion des Fahrzeugs ... **42**
4.4 Überdrehzahl ... **43**
4.5 Automatische Batterieladung ... **43**
4.6 Lasthandhabung ... **44**
4.7 Lenkung ... **45**

4.8 Standsicherheit ... 46
4.8.1 Allgemeines ... 46
4.8.2 Prüfung der Standsicherheit auf Kipp-Plattform ... 46
4.8.3 Anforderungen an die Standsicherheit für Flurförderzeuge, die nicht in 4.8.2 enthalten sind ... 47
4.9 Schutzeinrichtungen und ergänzende Schutzmaßnahmen ... 47
4.9.1 Erkennung von Personen im Fahrweg ... 47
4.9.2 Kritische Kante ... 54
4.9.3 Anforderungen an die Geschwindigkeitsbegrenzung ... 54
4.9.4 4.9.4 Zusätzliche Stoppfunktion ... 57
4.9.5 Automatischer Wiederanlauf nach Erkennung von Personen ... 57
4.9.6 Not-Halt ... 57
4.10 Betriebsarten ... 58
4.10.1 Allgemeines ... 58
4.10.2 Automatikbetrieb ... 59
4.10.3 Manueller Betrieb ... 60
4.10.4 Instandhaltungsbetrieb ... 62
4.11 Flurförderzeug zum Ziehen von Anhängern ... 63
4.11.1 Allgemeines ... 63
4.11.2 Mechanische Anforderungen ... 63
4.11.3 Selbsttätige Abschlepp- und Anhängevorrichtungen ... 63
4.12 Flurförderzeuge für den Einsatz in geschlossenen Räumen ... 65
4.13 Für die Verwendung in VNA bestimmte Flurförderzeug ... 65
4.13.1 Allgemeines ... 65
4.13.2 Anforderungen an Flurförderzeug für VNA-Anwendungen mit Behinderungseinrichtungen ... 66
4.13.3 Anforderungen an Stapler für VNA-Anwendungen in einer VNA-Sperrzone ... 66
4.14 Sicherheitsfunktionen des Steuerungssystems ... 66
4.15 Elektromagnetische Störfestigkeit ... 79
4.16 An einem Stapler angebrachte Anbaugeräte ... 79
4.16.1 Allgemeines ... 79
4.16.2 An einem Stapler angebrachte Förderbänder ... 79
4.16.3 Hubtische ... 80
4.17 Warnsysteme ... 80
4.18 Kommunikationsausfall ... 81

5 Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen ... 81
5.1 Allgemeines ... 81
5.2 Prüfungen zur Erkennung von Personen ... 82
5.2.1 Kontakt SPE ... 82
5.2.2 Berührungsfreies SPE ... 83
5.2.3 Routinemäßige Überprüfung ... 88
5.3 Prüfung der Seitenerkennung ... 89
5.4 Stabilitätsprüfungen ... 89
5.4.1 Allgemeines ... 89
5.4.2 Stabilitätsprüfungen für Flurförderzeug, die nicht unter 4.8.2 fallen. ... 89
5.5 Eignung für den Verwendungszweck ... 90
5.5.1 Allgemeines ... 90
5.5.2 Strukturtests ... 90
5.5.3 Dynamische Prüfungen ... 90

6 Hinweise zur Anwendung ... 91
6.1 Allgemeines ... 91
6.2 Bedienungsanleitung ... 91
6.2.1 Allgemeines ... 91
6.2.2 In Bezug auf die Stapler und das System ... 91
6.2.3 Betrieb der Stapler und des Systems ... 92
6.2.4 Regelmäßige Wartung und Instandhaltung der Stapler und des Systems ... 93

6.2.5 Betriebsinformationen ... 94
6.2.6 Informationen zur Anwendung ... 94
6.2.7 Angaben zu Boden-/Untergrundbedingungen ... 95
6.2.8 Angaben zu den Stromquellen ... 95
6.2.9 Umbau des Flurförderzeugs ... 96
6.3 Mindestkennzeichnung ... 96
6.3.1 Kennzeichnung ... 96
6.3.2 Warnschilder für Flurförderzeug ... 96
6.3.3 Hinweisschilder ... 97
6.4 Inbetriebnahme ... 98

Anhang A (normativ) Anforderungen an die Integration von Staplern ... 100
A.1 Allgemeines ... 100
A.2 Automatisches Laden der Batterie ... 100
A.3 Vorbereitung der Betriebsumgebung ... 100
A.3.1 Fluchtwege und Freiräume ... 100
A.3.2 Kritische Kanten ... 105
A.3.3 Fußgängerverkehr ... 105
A.3.4 Verhalten von Flurförderzeug bei Alarmen in Gebäuden oder Anlagen ... 106
A.3.5 Bodenverträglichkeit ... 106
A.3.6 Vorhersehbare Anwesenheit von Objekten im Fahrweg ... 106
A.3.7 Feste geschlossene Strukturen ... 106
A.3.8 Stationäre SPE ... 106
A.3.9 Warnschilder für die Betriebsbereiche ... 106
A.3.10 Integrationsanforderungen für VNA-Anwendungen ... 107
A.4 Zonen ... 109
A.4.1 Allgemeines ... 109
A.4.2 Betriebszone ... 109
A.4.3 Betriebsgefahrenzone ... 110
A.4.4 Sperrzone ... 110
A.4.5 Sperrbereich VNA ... 113
A.4.6 Eingeschränkter Bereich ... 115
A.4.7 Lastübertragungsbereich ... 119
A.5 Sicherheitsfunktionen des Steuerungssystems bei der Integration ... 121
A.6 Zusätzliche Informationen zur Verwendung ... 124

Anhang B (informativ) Liste der signifikanten Gefährdungen ... 126

Anhang C (normativ) Bestimmung der Nenntragfähigkeit für Stapler mit Hubmasten ... 133
C.1 Spezifikation für Hochhubstapler mit Masten ... 133
C.2 Standardhubhöhe, *H* ... 133
C.3 Standard-Lastschwerpunktabstand, *D* ... 134

Anhang D (informativ) Lastübergabevorgänge ... 135

Anhang E (normativ) Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen ... 137

Anhang F (informativ) Spezifikation von Warn- und Anzeigesignalen ... 169
F.1 Allgemeines ... 169
F.2 Optionale Signale ... 169
F.3 Visuelle Signale ... 169
F.4 Akustische Signale ... 170
F.5 Priorisierung ... 170
F.6 Verbesserung der Sichtbarkeit ... 170

Anhang G (informativ) Querverweis auf die Flurförderzeugtypen der ISO 5053-1 ... 178

Anhang H (normativ) Anforderungen an die Umsetzung der Muting-Funktion durch eine Kombination von Stapler-Signalen ... 182
H.1 Allgemeines ... 182
H.2 Sequentielle Auslösung der Muting-Funktion ... 182

H.3 Anforderungen an Muting-Signale ... 182
H.3.1 Lokalisierungssignale ... 182
H.3.2 Objektidentifikationssignale ... 182
H.3.3 Objekterkennungssignale ... 183

Anhang I (normativ) Festlegung alternativer Leistungsniveaus für Sicherheitsfunktionen ... 184
I.1 Allgemeines ... 184
I.2 Alternative Anforderungen ... 184

Anhang J (normativ) Alternative Methode zum Nachweis der Leistungsstufe b (PL b) für das Freigabemanagement auf der Grundlage von Ortungssystemen. ... 186
J.1 Allgemeines ... 186
J.2 Einschätzung des Leistungsniveaus für das Teilsystem zur Flurförderzeug-Lokalisierung ... 186
J.2.1 Sicherheitsanforderungsspezifikation ... 186
J.2.2 Entwurfsarchitektur ... 186
J.2.3 Mittlere Zeit bis zum gefährlichen Ausfall (MTTFD) ... 186
J.2.4 Diagnoseabdeckung (DC) ... 187
J.3 Anforderungen an das Freiraummanagement ... 187
J.3.1 Allgemeines ... 187
J.3.2 Berechnung der Abstände ... 187
J.4 Informationen zu den Nutzungsanforderungen ... 188
J.4.1 Kartenbezogene Fehler ... 188
J.4.2 Überprüfung der Freiräume ... 188

Literaturhinweise ... 189

Bilder

Bild 1 — Koordinatensystem des Flurförderzeugs ... 32

Bild 2 — Seitliche Erkennung ... 33

Bild 3a — Freier Raum für die Füße ... 38

Bild 3b — Freiraum für Füße ... 39

Bild 4a — Beispiel für eine vorübergehende Verkleinerung des Erfassungsbereichs: Seitenansicht ... 49

Bild 4b — Beispiel für eine vorübergehende Verkleinerung des Erfassungsbereichs: Draufsicht ... 49

Bild 4c — Beispiel für eine vorübergehende Verkleinerung des Erfassungsbereichs ... 50

Bild 5a — Tote Winkel aufgrund der Staplergeometrie: Gabeln ... 51

Bild 5b — Durch die Staplergeometrie bedingte tote Winkel: Scherenmechanismus ... 51

Bild 5c — Tote Winkel aufgrund der Flurförderzeug-Geometrie: Fall einer Radlast ... 51

Bild 6a — Seitliche Erkennung mit blindem Fleck ... 56

Bild 6b — Seitliche Erkennung mit Anhängern ... 56

Bild 7a — Beispiel für Not-Halt-Positionen im Falle eines Flurförderzeugs mit einer Last auf der Gabelseite ... 58

Bild 7b — Beispiel für Not-Halt-Positionen im Falle für Radlasten ... 58

Bild 8 — Quetschschutzvorrichtungen 80

Bild 9a — Anordnung des Prüfkörpers zur Erkennung von Personen im Weg — Gerade Vorwärtsbewegung ohne Fußschutz 85

Bild 9b — Anordnung des Prüfkörpers zur Erkennung von Personen im Weg — Gerade Fahrbewegung mit Fußschutz 85

Bild 9c — Aufbau des Testobjekts zur Erkennung von Personen im Fahrweg (Kurven) — Kurvenfahrt 86

Bild 9d — Anordnung des Prüfkörpers zur Erkennung von Personen im Weg — Schwenkend 87

Bild 10 — Dynamische Auswahl der aktiven Erfassungsbereiche 88

Bild 11 — a, 11b und 11c — Aufbauten des Prüfkörpers für die seitliche Erkennung 89

Bild 12 — Warnsymbole für fahrerlose Stapler 96

Bild 13 — Nur befugte Personen dürfen auf diesem Stapler mitfahren 97

Bild 14 — Das Mitfahren auf diesem Stapler ist verboten 97

Bild A.1 — Abstände 101

Bild A.2 — Beispiel für einen quer verlaufenden Fußgängerkorridor innerhalb von VNA-Zonen 108

Bild A.3 — Beispiel für ein Regal mit Lagertragbalken als Hindernisvorrichtung 109

Bild A.4 — Schleusensystem/Draufsicht 118

Bild C.1 — Nennlastkonfiguration 133

Bild D.1 — Beispiel für eine Umschlagstation: Flurförderzeug mit integriertem Hubtisch 135

Bild D.2 — Schnittstelle der Lastübertragungsstation zwischen Stapler und Teleskopgabeln 136

Bild D.3 — Umschlagstation mit einem FLURFÖRDERZEUG, der ein Förderband passiert 136

Bild D.4 — Umschlagstation mit einem Flurförderzeug, der am Ende des Förderbandes fährt 136

Tabellen

Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der Verordnung (EU) 2023/1230 12

Tabelle 1 — Elektrische Anforderungen nach EN 1175:2025 35

Tabelle 2 — Elektrische Anforderungen nach IEC 60204-1:2016+AMD1:2021 35

Tabelle 3 — Perfomance Level für andere Funktionen 64

Tabelle 4 — Nicht zwingend zu befolgende Sicherheitsmaßnahmen in einem geschlossenen Bereich 65

Tabelle 5 — Minimaler Performance Level (PL) von sicherheitsbezogenen Teilen des Steuerungssystems in Übereinstimmung mit ISO 13849-1:2023 67

Tabelle A.1 — Anforderungen hinsichtlich der Abstände 103

Tabelle A.2 — Ausnahmen für durchgehende, feststehende, geschlossene Bauwerke 104

Tabelle A.3 — Symbole 107

Tabelle A.4 — Mindestleistungsstufe (PL) der Sicherheitsfunktionen der Steuerungssysteme entsprechend ISO 13849-1:2023 121

Tabelle B.1 — Liste der signifikanten Gefährdungen 126

Tabelle C.1 — Standard-Lastschwerpunktabstand 134

Tabelle E.1 — Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen für fahrerlose Flurförderzeug 137

Tabelle E.2 — Nachweis der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen für die Integration 141

Tabelle E.3 — Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen für Flurförderzeug, die auch auf ISO/DIS 3691-1:2025 verweisen 143

Tabelle E.4 — Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen für Gabelstapler, die auch auf ISO 3691-2 verweisen 163

Tabelle E.5 — Überprüfung der Sicherheitsanforderungen und/oder Schutz-/Risikominderungsmaßnahmen für Flurförderzeug, die auch auf ISO 3691-6 verweisen 166

Tabelle F.1 — Konstruktionsempfehlungen 171

Tabelle F.2 — Gestaltung akustischer Warnsignale 176

Tabelle I.1 — Alternative Bestimmung von PLrfür sicherheitsrelevante Funktionen im Zusammenhang mit Kollisionen 184

Tabelle J.1 — Symbole zur Berechnung des Freiraums 188