E DIN EN 15194:2026-11 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2026-10-23

Fahrräder - Elektromotorisch unterstützte Räder - EPAC; Deutsche und Englische Fassung prEN 15194:2026

Cycles - Electrically power assisted cycles - EPAC Bicycles; German and English version prEN 15194:2026

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 12

Einleitung ... 13

1 Anwendungsbereich ... 14

2 Normative Verweisungen ... 14

3 Begriffe ... 16

4 Sicherheitsanforderungen und/oder Schutzmaßnahmen ... 24
4.1 Allgemeines ... 24
4.2 Elektrische Anforderungen ... 24
4.2.1 Stromkreis ... 24
4.2.2 Bedieneinheiten und Symbole ... 24
4.2.3 Batterien ... 24
4.2.4 Batterieladegerät ... 24
4.2.5 Elektrische Kabel und Anschlüsse ... 25
4.2.6 Verkabelung ... 25
4.2.7 Stromkabel und Leitungen ... 26
4.2.8 Externe und interne elektrische Anschlüsse ... 26
4.2.9 Beständigkeit gegen Feuchtigkeit ... 26
4.2.10 Prüfung der mechanischen Festigkeit ... 26
4.2.11 Maximale Geschwindigkeit mit elektromotorischer Unterstützung ... 27
4.2.12 Anfahrunterstützungsmodus ... 28
4.2.13 Leistungsmanagement ... 29
4.2.14 Messung der Höchstleistung — Messung an der Motorwelle ... 30
4.2.15 Elektromagnetische Verträglichkeit ... 31
4.2.16 Ausfallart ... 31
4.2.17 Maßnahmen zum Schutz vor Manipulation ... 31
4.3 Mechanische Anforderungen ... 32
4.3.1 Allgemeines ... 32
4.3.2 Scharfe Kanten ... 33
4.3.3 Sicherung und Festigkeit von sicherheitsrelevanten Befestigungsmitteln ... 34
4.3.4 Überstehende Teile ... 34
4.3.5 Bremsen ... 34
4.3.6 Lenkung ... 47
4.3.7 Rahmen ... 58
4.3.8 Vorderradgabel ... 68
4.3.9 Laufräder und Laufrad/Reifen-Einheit ... 77
4.3.10 Felgen, Reifen und Schläuche ... 81
4.3.11 Vorderes Schutzblech ... 84
4.3.12 Pedale und Pedal/Tretkurbel-Antriebssystem ... 85
4.3.13 Antriebskette und Antriebsriemen ... 93
4.3.14 Schutzvorrichtung für Kettenblatt und Riemenantrieb ... 94
4.3.15 Sättel und Sattelstützen ... 98
4.3.16 Speichenschutz ... 105

4.3.17 Gepäckträger 105
4.3.18 Straßenprüfung des fertigmontierten EPAC 105
4.3.19 Beleuchtungssysteme und Rückstrahler 105
4.3.20 Warnvorrichtung 106
4.3.21 Thermische Gefährdungen 106
4.3.22 Performance Level (PLr) für die Steuerung von EPACs 106
4.3.23 Schutz gegen Korrumpierung 108
4.4 Liste signifikanter Gefährdungen 109

5 Kennzeichnung und Etikettierung 109
5.1 Anforderung 109
5.2 Dauerhaltbarkeitsprüfung 110
5.2.1 Anforderung 110
5.2.2 Prüfverfahren 111

6 Gebrauchsanleitung 111
6.1 Allgemeines 111
6.2 Inhalt 111

7 Werbematerial 113

Anhang A (informativ) Beispiel für das Verhältnis zwischen Geschwindigkeit, Drehmoment und Stromstärke 114

Anhang B (normativ) Elektromagnetische Verträglichkeit von EPACs and EUBs 117
B.1 Für EPAC und elektrische/elektronische Unterbaugruppen (EUB) geltende Bedingungen 117
B.1.1 Kennzeichnung 117
B.1.2 Anforderungen 117
B.2 Messverfahren für die breitbandige elektromagnetische Strahlung von EPAC 121
B.2.1 Messeinrichtung 121
B.2.2 Prüfverfahren 121
B.2.3 Messung 121
B.3 Messverfahren für die schmalbandige elektromagnetische Strahlung von EPAC 122
B.3.1 Allgemeines 122
B.3.2 Art, Lage und Ausrichtung der Antenne 122
B.4 Verfahren zur Prüfung der Störfestigkeit des EPAC gegen elektromagnetische Strahlung 122
B.4.1 Allgemeines 122
B.4.2 Angabe der Ergebnisse 122
B.4.3 Prüfbedingungen 122
B.4.4 Zustand des EPAC während der Prüfungen 123
B.4.5 Art, Lage und Ausrichtung des Feldgenerators 123
B.4.6 Erforderliche Prüfungen und Bedingungen 125
B.4.7 Erzeugung der erforderlichen Feldstärke 125
B.4.8 Prüf- und Überwachungseinrichtungen 126
B.5 Verfahren zur Messung breitbandiger elektromagnetischer Strahlungen von getrennten technischen Einheiten (EUB) 127
B.5.1 Allgemeines 127
B.5.2 Zustand der EUB während der Prüfung 127
B.5.3 Art, Lage und Ausrichtung der Antenne 127
B.6 Verfahren zur Messung schmalbandiger elektromagnetischer Strahlung von getrennten technischen Einheiten (EUB) 127
B.6.1 Allgemeines 127
B.6.2 Prüfbedingungen 127
B.6.3 Zustand der EUB während der Prüfungen 127
B.6.4 Art, Lage und Ausrichtung der Antenne 127
B.7 Verfahren zur Prüfung der Störfestigkeit der EUB gegen elektromagnetische Strahlung 128
B.7.1 Allgemeines 128
B.7.2 Angabe der Ergebnisse 128
B.7.3 Prüfbedingungen 128
B.7.4 Zustand der EUB während der Prüfungen 128

B.7.5 Erforderliche Prüfungen und Bedingungen 128
B.7.6 Erzeugung der erforderlichen Feldstärke 129
B.7.7 Prüf- und Überwachungseinrichtungen 130
B.8 ESD-Prüfung 130

Anhang C (informativ) Lenkungsgeometrie 131

Anhang D (normativ) Eigenschaften der Ersatzprüfgabel 132

Anhang E (informativ) Verfahren zur Ermittlung der am besten passenden Bremskraftlinie und der ±20-%-Grenzlinien für die Linearitätsprüfung der Bremswirkung 134

Anhang F (normativ) Gabelaufnahmevorrichtung 138

Anhang G (informativ) Laufrad/Reifen-Einheit — dynamische Prüfung 139
G.1 Anforderungen 139
G.2 Prüfverfahren 139

Anhang H (normativ) Symbole für Licht, Warnvorrichtung, Ein/Aus 141

Anhang I (informativ) Symbole für den Schiebehilfe-Modus 142

Anhang J (informativ) Beispiel für die Bewertung und das Konzept der EPAC-Cybersicherheit 143
J.1 Allgemeines 143
J.2 Beschreibung des EPAC-Systems 143
J.3 Definition von Sicherheitszielen 144
J.4 Bedrohungsanalyse 145
J.5 Vorgeschlagene Sicherheits- und Minderungsmaßnahmen 146
J.5.1 Allgemeines 146
J.5.2 Maßnahmen zum Sicherstellen der Unversehrtheit von Firmware und Konfiguration 146
J.5.3 Maßnahmen zum Sicherstellen der Unversehrtheit von Steuersignalen 148

Anhang K (normativ) Anforderungen an die Cybersicherheit 151
K.1 Risikobeurteilung der Cybersicherheit und funktionalen Sicherheit 151
K.2 Sichere Entwicklung der Firmware 151
K.3 Aktuelle Software und Hardware ohne öffentlich bekannte ausnutzbare Schwachstellen 151
K.4 Software-Updates durchführen 151
K.5 Nur gültige Firmware sollte ausgeführt werden 152
K.6 Sichere Kommunikation mit dem Gerät 152
K.7 Austausch von Sicherheitsbefehlen zwischen Teilkomponenten validieren 152
K.8 Anzeichen für rechtmäßige oder unrechtmäßige Eingriffe an der Maschine 153
K.9 Sicheres Speichern kritischer Daten 153
K.10 Handhabung von Schwachstellen 153
K.11 Angriffsfläche minimieren 153
K.12 Liste der Abkürzungen für diesen Anhang 153

Anhang L (informativ) Zuordnung zwischen Maschinen §1.1.9 und §1.2.1 und Cyberanforderungen aus externen Normen 155

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden Verordnung (EU) 2023/1230 157

Literaturhinweise 163

Bilder

Bild 1 — Maß des Bremshebelabstands 35

Bild 2 — Messlehre zur Bestimmung der Maße des Bremshebelabstands 36

Bild 3 — Anbringung der Messlehre an Bremshebel und Lenker (Mindestmaß für den Bremshebelabstand dargestellt) 36

Bild 4 — Stelle der Kraftaufbringung auf den Bremshebel des Typs A 37

Bild 5 — Prüfung der Rücktrittbremse 39

Bild 6 — Prüfeinrichtung mit einer Trommel zur Prüfung der Bremswirkung 42

Bild 7 — Prüfeinrichtung mit Antriebsband zur Prüfung der Bremswirkung 42

Bild 8 — Anordnung der Benetzungsdüsen für die Bremsprüfung unter nassen Verhältnissen (auf alle Bremstypen anwendbar) 43

Bild 9 — Vertikaler Abstand zwischen den Lenkergriffen und der Sattelsitzfläche 48

Bild 10 — Beispiel einer Zugvorrichtung für den Lenkergriff 49

Bild 11 — Klemmung zwischen Lenkervorbau und Gabelschaft 50

Bild 12 — Lenker-/Vorbau-Einheit: seitliche Biegeprüfung 52

Bild 13 — Lenkervorbau: Biegeprüfung vorwärts 53

Bild 14 — Verbindung zwischen Lenker und Vorbau: Prüfung der Verdrehsicherheit durch Aufbringen von Kräften auf den Klemmblock 54

Bild 15 — Verbindung zwischen Lenkervorbau und Gabelschaft: Prüfung der Verdrehsicherheit 55

Bild 16 — Verbindung zwischen Lenkerhörnchen und Lenker: Prüfung der Verdrehsicherheit 56

Bild 17 — Lenker-/Vorbau-Einheit: dynamische Prüfungen 58

Bild 18 — Lenker einschließlich Lenkerhörnchen: gegenphasige dynamische Prüfungen 58

Bild 19 — Rahmen/Vorderradgabel-Einheit: Stoßprüfung (fallende Masse) 60

Bild 20 — Rahmen/Vorderradgabel-Einheit: Stoßprüfung (fallender Rahmen) 63

Bild 21 — Rahmen: dynamische Prüfung mit pedallierenden Kräften 65

Bild 22 — Rahmen: dynamische Prüfung mit horizontalen Kräften 67

Bild 23 — Rahmen: dynamische Prüfung mit einer vertikalen Kraft 68

Bild 24 — Vorderradgabel: statische Biegeprüfung (charakteristische Anordnung) 70

Bild 25 — Vorderradgabel: Stoßprüfung rückwärts 72

Bild 26 — Prüfrolle mit geringer Masse 72

Bild 27 — Gabelschaft-Verdrehprüfung (typisches Beispiel) 73

Bild 28 — Vorderradgabel: dynamische Biegeprüfung 74

Bild 29 — Gabel für Naben-/Scheibenbremse: statische Bremsmomentprüfung 76

Bild 30 — Gabel für Naben-/Scheibenbremse: Dynamische Prüfung der Bremsenaufnahme 76

Bild 31 — Laufrad/Reifen-Einheit: Rundlaufgenauigkeit 78

Bild 32 — Laufrad/Reifen-Einheit: statische Festigkeitsprüfung 80

Bild 33 — Auf Reifen und Achse aufliegendes Laufrad 83

Bild 34 — Messung der maximalen Felgenbreite 83

Bild 35 — Vorderes Schutzblech: Prüfung bei einem tangentialen Hindernis 84

Bild 36 — Schutzblech: Radialkraft-Prüfung 85

Bild 37 — Pedal zu Laufrad und Schutzblech: Fußfreiheit 87

Bild 38 — Pedal/Pedalachsen-Einheit: statische Festigkeitsprüfung 88

Bild 39 — Maße des Fallgewichts 89

Bild 40 — Auftreffpunkt 89

Bild 41 — Pedal/Pedalachse: dynamische Belastungsprüfung 90

Bild 42 — Tretkurbeleinheit: dynamische Prüfung mit um 45° zur Waagerechten geneigten Tretkurbeln (typische Prüfanordnung) 93

Bild 43 — Antriebsriemen — Prüfung der Zugfestigkeit 94

Bild 44 — Kettenschutzscheibe 95

Bild 45 — Antriebsschutzscheibe 96

Bild 46 — (Mindest-)Anforderungen an die Schutzvorrichtung für Antriebskette und Antriebsriemen 97

Bild 47 — Kontaktstelle von Kette und Kettenblatt 98

Bild 48 — Sattel/Sattelstütze: Sicherheitsprüfung 100

Bild 49 — Sattel: statische Festigkeitsprüfung 101

Bild 50 — Sattel: Kraftaufbringungspunkt bei statischer Festigkeitsprüfung 101

Bild 51 — Sattel und Sattelstützenklemmung 102

Bild 52 — Sattelstütze: dynamische Prüfung 103

Bild 53 — Sattelstütze: statische Festigkeitsprüfung 104

Bild A.1 — Verhältnis zwischen P, n und M 114

Bild A.2 — Diagramm der Drehzahl/Leistungs-Kurve 115

Bild B.1 — Übersicht der Bezugsgrenzwerte für die elektromagnetischen Strahlungsaussendungen 118

Bild C.1 — Lenkungsgeometrie 131

Bild E.1 — Diagramm für die Bremskraft durch Bremshebel- oder Pedalkraft, das die am besten angepasste Bremskraftlinie und die ±20-%-Grenzlinien darstellt 137

Bild F.1 — Beispiele für Abstandsmessungen 138

Bild G.1 — Laufrad/Reifen-Einheit: dynamische Prüfung 140

Bild H.1 — Symbol für das Ein-/Ausschalten 141

Bild H.2 — Lichtsymbol 141

Bild H.3 — Symbol für die elektrisches Hupe 141

Bild I.1 — Symbol Nr. 1 für Unterstützungsmodus 142

Bild I.2 — Symbol Nr. 2 für Unterstützungsmodus 142

Bild J.1 — Typisches EPAC-System 143

Bild J.2 — Angriffsvektoren für ein EPAC-System 146

Bild J.3 — Digital signierte Softwarepakete (mit Verhinderung eines Downgrades)/ Konfigurationscontainer 147

Bild J.4 — Authentisierte Programmier-/Konfigurationsschnittstelle 148

Bild J.5 — Firewall-Schutz vor Angriffen auf die Unversehrtheit von Steuersignalen 149

Bild J.6 — Authentisierte Systemkommunikation 150

Tabellen

Tabelle 1 — Berechnete Werte für die Bremswirkung 40

Tabelle 2 — Gesamtbremsenergie 47

Tabelle 3 — Auf den Lenker wirkende Kraft 51

Tabelle 4 — Auf den Lenkervorbau wirkende Kräfte 53

Tabelle 5 — Auf den Lenker wirkendes Drehmoment 54

Tabelle 6 — Auf den Lenkervorbau wirkendes Drehmoment 55

Tabelle 7 — Auf das Lenkerhörnchen wirkende Kräfte 56

Tabelle 8 — Auf den Lenker und die Lenkerhörnchen wirkende Kräfte 57

Tabelle 9 — Werte der bleibenden Verformung 59

Tabelle 10 — Fallhöhen 59

Tabelle 11 — Werte der bleibenden Verformung 61

Tabelle 12 — Fallhöhen und Verteilung der Massen an Sattelstütze, Lenkungslager und Tretlagergehäuse 62

Tabelle 13 — Auf die Pedalachse wirkende Kräfte 64

Tabelle 14 — Auf Gabelscheiden wirkende Kräfte und Zyklen 66

Tabelle 15 — Auf die Sattelstütze wirkende Kräfte 67

Tabelle 16 — Auf die Rolle (mit Achse) wirkende Kräfte 70

Tabelle 17 — Fallhöhen 71

Tabelle 18 — Auf die Gabel aufgebrachtes Drehmoment 73

Tabelle 19 — Auf die Rolle (mit Achse) wirkende Kräfte 74

Tabelle 20 — Lagerungslänge 75

Tabelle 21 — Mindest-Prüfzyklen 76

Tabelle 22 — Laufrad/Reifen-Einheit — Rundlauf- und Planlauftoleranz 77

Tabelle 23 — Laufrad/Reifen-Einheit — Freigängigkeit 78

Tabelle 24 — Werte der bleibenden Verformung 79

Tabelle 25 — Auf die Felge wirkende Kräfte 79

Tabelle 26 — Werte für die Bodenfreiheit 86

Tabelle 27 — Werte für die Fußfreiheit 86

Tabelle 28 — Auf das Pedal wirkende Kräfte 87

Tabelle 29 — Auf das Pedal wirkende Massen 89

Tabelle 30 — Auf die Pedalachse wirkende Kräfte und Prüfzyklen 92

Tabelle 31 — Auf den Sattel wirkende Kräfte 99

Tabelle 32 — Auf die Sattelstütze wirkende Kräfte 103

Tabelle 33 — Auf die Sattelstütze wirkende Kräfte 104

Tabelle 34 — Sicherheitsfunktionen in Bezug auf festgelegte Gefährdungen 108

Tabelle B.1 — Überblick über die Bezugsgrenzwerte der elektromagnetischen Strahlungsaussendungen — Kurvenkennwerte 118

Tabelle L.1 — Zuordnung zwischen Maschinenrichtlinie und Normen zu Cyber 155

Tabelle ZA.1 — Übereinstimmung zwischen dieser Europäischen Norm und Anhang III der Verordnung (EU) 2023/1230 157