

DIN EN 15512:2022-06 (D)

Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl - Verstellbare Palettenregale - Grundlagen der statischen Bemessung; Deutsche Fassung EN 15512:2020+A1:2022

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	7
Einleitung.....	8
0.1 Regale.....	8
0.2 Bedarf an EN-Normen für Regale in Ergänzung zu den Eurocodes.....	8
0.3 Zusammenarbeit.....	8
0.4 Regale und Arbeitsmittelvorschriften.....	8
0.5 Weitere, speziell für EN 15512 anzuwendende Informationen.....	9
1 Anwendungsbereich.....	10
2 Normative Verweisungen.....	10
3 Begriffe.....	11
4 Symbole.....	16
5 Annahmen und Konventionen.....	19
5.1 Allgemeines.....	19
5.2 Lot.....	19
5.3 Definition der Achse des Stabelements.....	19
6 Auslegungsgrundlagen.....	20
6.1 Anforderungen.....	20
6.1.1 Grundlegende Anforderungen.....	20
6.1.2 Bemessungslebensdauer.....	20
6.1.3 Anforderungen an Palettenregale.....	20
6.2 Grundsätzliches zur Auslegung mit Grenzzuständen.....	20
6.2.1 Allgemeines.....	20
6.2.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	20
6.2.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	21
6.3 Einwirkungen.....	21
6.3.1 Allgemeines.....	21
6.3.2 Permanente Einwirkungen.....	21
6.3.3 Veränderliche Einwirkungen.....	21
6.3.4 Außergewöhnliche Einwirkungen.....	29
6.4 Kombination von Einwirkungen.....	30
6.4.1 Allgemeines.....	30
6.4.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	31
6.4.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	31
6.5 Teilsicherheitsfaktoren.....	32
6.5.1 Belastungsfaktoren.....	32
6.5.2 Materialfaktoren.....	33
7 Materialien.....	33
7.1 Stahl.....	33
7.1.1 Allgemeines.....	33
7.1.2 Materialeigenschaften.....	34
7.1.3 Stahltypen ohne garantierte mechanische Eigenschaften.....	34
7.1.4 Ungeprüfte Stähle.....	35
7.1.5 Durchschnittsstreckgrenze von Profilen.....	35
7.1.6 Spezielle Auswahl von Produktionsmaterial.....	35

7.1.7	Bruchzähigkeit.....	35
7.1.8	Maßtoleranzen.....	36
7.2	Bodenmaterialien	37
7.2.1	Betonböden	37
7.2.2	Bitumenböden.....	37
7.2.3	Sonstige Bodenmaterialien.....	37
8	Dauerhaftigkeit.....	37
9	Konstruktionsanalyse.....	38
9.1	Strukturmodellierung zur Analyse.....	38
9.1.1	Strukturmodellierung zur Analyse und Grundvoraussetzung.....	38
9.1.2	Anschlussmodellierung.....	38
9.1.3	Wechselbeziehung von Tragwerk und Boden	41
9.1.4	An der Gebäudekonstruktion abgestützte Regale.....	44
9.2	Gesamtsystemanalyse.....	44
9.2.1	Auswirkungen deformierter Geometrie der Konstruktion.....	44
9.2.2	Analyseverfahren.....	45
9.2.3	Strukturstabilität von Rahmen.....	46
9.3	Imperfektionen.....	51
9.3.1	Allgemeines.....	51
9.3.2	Gesamtimperfektionen	51
9.3.3	Örtliche Aussteifungsimperfektionen	53
9.3.4	Bauteilimperfektionen.....	54
10	Grenzzustände der Tragfähigkeit	55
10.1	Widerstand der Profile und Stabelemente	55
10.1.1	Allgemeines.....	55
10.1.2	Querschnittswerte	55
10.1.3	Druckstäbe	56
10.1.4	Biegestäbe	58
10.1.5	Zugelemente	59
10.2	Auslegung von Trägern	60
10.2.1	Allgemeines.....	60
10.2.2	Auswirkungen der Wechselwirkung zwischen Ladeinheit und Träger	60
10.2.3	Spielkorrektur	62
10.2.4	Bemessungswert des plastischen Widerstands	62
10.2.5	Knicklänge von Trägern in ausgesteiften Palettenregalen	62
10.2.6	Träger, die Biegung und Torsion ausgesetzt sind.....	63
10.2.7	Träger, die von Verformung beeinflusst werden.....	64
10.3	Auslegung von Stützen.....	64
10.3.1	Allgemeines.....	64
10.3.2	Knickkurven	64
10.3.3	Biegeknicklänge	64
10.3.4	Drillknicklänge	67
10.4	Auslegung der Rahmenaussteifung.....	69
10.4.1	Allgemeines.....	69
10.4.2	Robustheit	69
10.4.3	Knicklänge der Rahmenaussteifung	70
10.5	Auslegung der Reihen-Abstandhalter	71
11	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	72
11.1	Allgemeines.....	72
11.2	Träger	72
11.3	Träger von Laufgängen oder von Regalen abgestützten Bühnen	72
12	Bemessung von Anschlüssen.....	72
12.1	Allgemeines.....	72
12.2	Auslegung von Trägeranschlusslaschen.....	72
12.2.1	Bemessungswerte von Widerstandsmoment und Scherwiderstand	72

12.2.2	Kombination von Moment und Scherkraft.....	72
12.2.3	Umgekehrtes Moment.....	73
12.3	Auslegung von Trägersicherungselementen.....	73
12.4	Auslegung von Stoßlaschen	73
12.5	Auslegung von Fußplatten.....	74
12.5.1	Allgemeines.....	74
12.5.2	Druck.....	74
12.5.3	Spannung.....	75
12.6	Auslegung der Fußverdübelung	75
12.6.1	Allgemeines.....	75
12.6.2	Robustheit	75
13	Bemessung durch Prüfung	75
13.1	Allgemeines.....	75
13.2	Anforderungen an Prüfungen	76
13.2.1	Ausrüstung	76
13.2.2	Auflagebedingungen.....	77
13.2.3	Ansetzen der Lasten	77
13.2.4	Laststufen.....	77
13.2.5	Prüfmaterialien.....	77
13.2.6	Zusammenstellen von Prüfstücken	77
13.2.7	Prüfberichte	77
13.3	Beurteilung der Prüfergebnisse	78
13.3.1	Definition der Versagenslast	78
13.3.2	Anpassung der Prüfergebnisse	78
13.3.3	Ableitung von charakteristischen Werten	81
13.3.4	Charakteristische Werte für eine Prüfserie.....	82
13.3.5	Interpolation zwischen Prüfergebnissen	83
14	Kennzeichnung und Beschilderung — Kennzeichnung der Leistung von Regalanlagen	83
Anhang A (normativ) Prüfung.....		84
A.1	Materialprüfungen.....	84
A.1.1	Zugprüfungen	84
A.1.2	Biegeprüfungen.....	84
A.2	Prüfungen an Bauteilen.....	85
A.2.1	Druckprüfung am kurzen Stützenstück.....	85
A.2.2	Druckprüfungen an Stützen — Prüfung des Einflusses von Beulen mit Veränderung der Querschnittsform	87
A.2.3	Druckprüfungen an (langen) Stützen — Ermittlung von Knicklängen	90
A.2.4	Schubsteifigkeitsprüfungen am Rahmen.....	93
A.2.5	Biegeprüfungen an Stützenprofilen	99
A.2.6	Biegeprüfungen an Trägern.....	101
A.3	Prüfungen an Anschlüssen.....	104
A.3.1	Biegeprüfungen an Trägeranschlüssen	104
A.3.2	Ermittlung des Anschlussspiels an einer Anschlusslasche.....	110
A.3.3	Scherprüfungen an Trägeranschlusslaschen und Sicherungselementen	113
A.3.4	Prüfung der Wechselwirkungen zwischen Moment und Scherkraft an Trägeranschlusslaschen.....	115
A.3.5	Prüfung von Bodenanschlüssen	117
A.3.6	Prüfung an Stützenstößen	123
Anhang B (informativ) Näherungsverfahren.....		125
B.1	Allgemeines.....	125
B.2	Näherungsberechnung der Stabilität in Ganglängsrichtung — Methode der verstärkten Verschiebung	125
B.2.1	Allgemeines.....	125
B.2.2	Verstärkungsfaktor	126
B.2.3	Lineare elastische Berechnung.....	126
B.2.4	Kritischer elastischer Wert.....	127

B.3	Näherungsberechnung eines gleichmäßigen Lagerregals in Ganglängsrichtung.....	127
B.3.1	Näherungsgleichung für regelmäßige Konstruktionen.....	127
B.3.2	Zusätzliche Biegemomente aufgrund von Schachbrettbelastung.....	129
B.3.3	Bemessungsbiegemomente.....	130
B.3.4	Bemessungslast in den Außenstützen.....	131
B.4	Näherungsberechnung der Stabilität in Gangquerrichtung.....	131
B.4.1	Allgemeines.....	131
B.4.2	Allgemeines Knicken der Rahmen.....	131
B.4.3	Schersteifigkeit des Ständerrahmens.....	132
B.4.4	Multiplikationsfaktor β	132
B.5	Näherungsbemessung für symmetrisch belastete Träger.....	135
B.5.1	Biegemoment an der Spannmitte.....	135
B.5.2	Durchbiegung.....	136
B.5.3	Scherkraft.....	136
B.5.4	Trägeranschlusslasche.....	137
B.5.5	Äquivalente Trägerlasten.....	137
Anhang C (informativ) Korrektur der Biegemomente und Durchbiegung von Trägern aufgrund des Spiels.....		139
Anhang D (informativ) Rahmenspiel.....		141
D.1	Allgemeines.....	141
D.2	Rahmenaussteifungstypen.....	141
D.3	Spiel.....	142
Anhang E (normativ) Widerstand von Druckstäben nach EN 1993-1-1 und -3.....		144
E.1	Verifikation von Querschnitten.....	144
E.2	Bemessungstragfähigkeit in Bezug auf Biegeknicken.....	144
E.2.1	Allgemeines.....	144
E.2.2	Knickkurven.....	145
E.3	Bemessungswiderstand bezogen auf Drill- und Biegedrillknicken.....	146
E.4	Kombinierte Biegung und Längsbelastung.....	146
E.4.1	Allgemeines.....	146
E.4.2	Biegung und Längsdruck — Widerstand von Profilen.....	147
E.4.3	Biegung und Längsdruck — Knickwiderstand von Stabelementen.....	147
E.4.4	Biegung und Zuglast.....	150
Anhang F (informativ) Leitlinien zur Bestimmung der kritischen Länge für die Prüfung des Beulens in Verbindung mit Veränderungen der Querschnittsform.....		151
F.1	Einleitung.....	151
F.2	Länge in Relation zu den Endbedingungen im Prüfaufbau.....	151
F.3	Verfahren zur Bestimmung der kritischen Länge des Beulens in Verbindung mit Veränderungen der Querschnittsform.....	152
F.3.1	Schritt 1.....	152
F.3.2	Schritt 2.....	152
F.3.3	Schritt 3.....	154
F.3.4	Schritt 4.....	154
F.3.5	Schritt 5.....	154
F.3.6	Schritt 6.....	155
Anhang G (informativ) Werte der äquivalenten Querschnitte.....		156
Anhang H (informativ) Leitlinien zur Modellierung der Rückenverstrebung in ausgesteiften Palettenregalen.....		159
Anhang I (informativ) Kaltgewalzter Stahl.....		166
Anhang J (informativ) Systeme mit zufälliger Einlagerung.....		167
Anhang K (informativ) Positions-Ungenauigkeiten.....		168
Anhang L (informativ) Trägerstabilität — einschließlich ineinandergreifende „C“-Profile.....		169
L.1	Allgemeines.....	169

L.2	Ungefähre Grenzwerte.....	169
Anhang M (informativ)	Werkseigene Produktionskontrolle (WPK)	170
M.1	Allgemeines.....	170
M.2	Prüfhäufigkeit	170
M.3	Biegeprüfungen an Trägeranschlüssen	170
M.4	Biegeprüfungen.....	170
Anhang N (informativ)	A-Abweichungen	171
Anhang O (informativ)	Bitumenböden	173
Anhang P (informativ)	Typisches Belastungsmuster bei einer gleichmäßigen Regalauslegung.....	174
Literaturhinweise		176