

# E DIN EN 15512:2019-01 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2018-12-14

Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl - Verstellbare Palettenregale - Grundlagen der statischen Bemessung; Deutsche und Englische Fassung prEN 15512:2018

Steel static storage systems - Adjustable pallet racking systems - Principles for structural design; German and English version prEN 15512:2018

---

## Inhalt

Seite

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 Allgemeines.....	9
1.1 Anwendungsbereich.....	9
1.2 Normative Verweisungen .....	9
1.3 Annahmen — Toleranzen in Bezug auf Auslegung und Montage .....	10
1.3.1 Allgemeines.....	10
1.3.2 Lot.....	10
1.4 Begriffe .....	10
1.5 Symbole .....	16
1.6 Definition der Achse des Stabelements.....	20
2 Auslegungsgrundlagen .....	20
2.1 Anforderungen.....	20
2.1.1 Grundanforderungen .....	20
2.1.2 Bemessungslebensdauer .....	20
2.1.3 Anforderungen an Palettenregale .....	20
2.2 Grundsätzliches zur Auslegung mit Grenzzuständen.....	21
2.2.1 Allgemeines.....	21
2.2.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	21
2.2.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	21
2.3 Einwirkungen .....	21
2.3.1 Allgemeines.....	21
2.3.2 Permanente Einwirkungen .....	21
2.3.3 Veränderliche Einwirkungen .....	22
2.3.4 Außergewöhnliche Einwirkungen.....	29
2.4 Kombination von Einwirkungen .....	31
2.4.1 Allgemeines.....	31
2.4.2 Grenzzustand der Tragfähigkeit.....	31
2.4.3 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit.....	32
2.5 Teilsicherheitsfaktoren.....	32
2.5.1 Belastungsfaktoren.....	32
2.5.2 Materialfaktoren .....	33
3 Materialien .....	34
3.1 Stahl.....	34
3.1.1 Allgemeines.....	34
3.1.2 Materialeigenschaften .....	34
3.1.3 Stahltypen ohne garantierte mechanische Eigenschaften .....	35
3.1.4 Ungeprüfte Stähle.....	35
3.1.5 Durchschnittsstreckgrenze von Profilen.....	36

3.1.6	Spezielle Auswahl von Produktionsmaterial .....	36
3.1.7	Bruchzähigkeit .....	36
3.1.8	Maßtoleranzen .....	36
3.2	Bodenmaterialien .....	37
3.2.1	Betonböden .....	37
3.2.2	Bitumenböden .....	38
3.2.3	Sonstige Bodenmaterialien .....	38
4	Dauerhaftigkeit .....	38
5	Konstruktionsanalyse .....	38
5.1	Strukturmodellierung zur Analyse .....	38
5.1.1	Strukturmodellierung zur Analyse und Grundvoraussetzung .....	38
5.1.2	Anschlussmodellierung .....	38
5.1.3	Wechselbeziehung von Tragwerk und Boden .....	42
5.1.4	An der Gebäudekonstruktion abgestützte Regale .....	45
5.2	Gesamtsystemanalyse .....	45
5.2.1	Auswirkungen deformierter Geometrie der Konstruktion .....	45
5.2.2	Analyseverfahren .....	46
5.2.3	Strukturstabilität von Rahmen .....	47
5.3	Imperfektionen .....	53
5.3.1	Allgemeines .....	53
5.3.2	Gesamtperfektionen .....	53
5.3.3	Örtliche Aussteifungsperfektionen .....	55
5.3.4	Bauteilperfektionen .....	56
6	Grenzzustände der Tragfähigkeit .....	56
6.1	Widerstand der Profile und Stabelemente .....	56
6.1.1	Allgemeines .....	56
6.1.2	Querschnittswerte .....	57
6.1.3	Druckstäbe .....	57
6.1.4	Biegestäbe .....	60
6.1.5	Zugelemente .....	60
6.2	Auslegung von Trägern .....	62
6.2.1	Allgemeines .....	62
6.2.2	Auswirkungen der Wechselwirkung zwischen Ladeinheit und Träger .....	62
6.2.3	Spielkorrektur .....	63
6.2.4	Bemessungswert des plastischen Widerstands .....	64
6.2.5	Knicklänge von Trägern in aussteiften Palettenregalen .....	64
6.2.6	Träger, die Biegung und Torsion ausgesetzt sind .....	64
6.2.7	Träger, die von Verformung beeinflusst werden .....	66
6.3	Auslegung von Stützen .....	66
6.3.1	Allgemeines .....	66
6.3.2	Knickkurven .....	66
6.3.3	Biegeknicklänge .....	66
6.3.4	Drillknicklänge .....	69
6.4	Auslegung der Rahmenaussteifung .....	71
6.4.1	Allgemeines .....	71
6.4.2	Robustheit .....	71
6.4.3	Knicklänge der Rahmenaussteifung .....	72
6.5	Auslegung der Reihen-Abstandhalter .....	73
7	Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit .....	73
7.1	Allgemeines .....	73
7.2	Träger .....	73
7.3	Träger von Laufgängen oder von Regalen abgestützten Bühnen .....	73
8	Bemessung von Anschlüssen .....	73
8.1	Allgemeines .....	73
8.2	Auslegung von Trägeranschlusslaschen .....	73

8.2.1	Bemessungswerte von Widerstandsmoment und Scherwiderstand.....	73
8.2.2	Kombination von Moment und Scherkraft.....	73
8.2.3	Umgekehrtes Moment.....	74
8.3	Auslegung von Trägersicherungselementen.....	74
8.4	Auslegung von Stoßlaschen .....	74
8.5	Auslegung von Fußplatten.....	75
8.5.1	Druck.....	75
8.5.2	Spannung.....	76
8.6	Auslegung der Fußverdübelung .....	76
8.6.1	Allgemeines.....	76
8.6.2	Robustheit .....	77
9	Bemessung durch Prüfung .....	77
9.1	Allgemeines.....	77
9.2	Anforderungen an Prüfungen .....	78
9.2.1	Ausrüstung .....	78
9.2.2	Auflagebedingungen.....	78
9.2.3	Aufbringen der Lasten .....	79
9.2.4	Prüflaststufen .....	79
9.2.5	Prüfmaterialien.....	79
9.2.6	Zusammenstellen von Prüfstücken .....	79
9.2.7	Prüfberichte .....	79
9.3	Beurteilung der Prüfergebnisse .....	80
9.3.1	Definition der Versagenslast .....	80
9.3.2	Anpassung der Prüfergebnisse .....	80
9.3.3	Ableitung von charakteristischen Werten .....	83
9.3.4	Charakteristischer Wert für eine Prüfserie .....	84
9.3.5	Interpolation zwischen Prüfergebnissen .....	84
10	Kennzeichnung und Beschilderung — Kennzeichnung der Leistung von Regalanlagen .....	84
Anhang A (normativ) Prüfung.....		85
A.1	Materialprüfungen.....	85
A.1.1	Zugprüfung .....	85
A.1.2	Biegeprüfungen.....	85
A.2	Prüfungen an Bauteilen.....	86
A.2.1	Druckprüfung am kurzen Stützenstück.....	86
A.2.2	Druckprüfungen an Stützen — Prüfung des Einflusses von Beulen mit Veränderung der Querschnittsform .....	88
A.2.3	Druckprüfungen an (langen) Stützen — Ermittlung von Knicklängen .....	91
A.2.4	Schubsteifigkeitsprüfungen am Rahmen.....	95
A.2.5	Biegeprüfungen an Stützenprofilen .....	102
A.2.6	Biegeprüfungen an Trägern.....	104
A.3	Prüfungen an Anschlüssen.....	107
A.3.1	Biegeprüfungen an Trägeranschlüssen .....	107
A.3.2	Ermittlung des Anschlussspiels an einer Anschlusslasche.....	113
A.3.3	Scherprüfung an Trägeranschlusslaschen und Sicherungselementen .....	116
A.3.4	Prüfung der Wechselwirkungen zwischen Moment und Scherkraft an Trägeranschlusslaschen.....	118
A.3.5	Prüfung von Bodenanschlüssen .....	120
A.3.6	Prüfung an Stützenstößen .....	126
Anhang B (informativ) Näherungsmethoden .....		128
B.1	Allgemeines.....	128
B.2	Näherungsberechnung der Stabilität in Ganglängsrichtung — Verfahren der verstärkten Verschiebung .....	128
B.2.1	Allgemeines.....	128
B.2.2	Verstärkungsfaktor .....	129
B.2.3	Lineare elastische Berechnung.....	130
B.2.4	Kritischer elastischer Wert.....	130

B.3	Näherungsberechnung eines gleichmäßigen Lagerregals in Ganglängsrichtung.....	130
B.3.1	Näherungsgleichung für regelmäßige Konstruktionen.....	130
B.3.2	Zusätzliche Biegemomente aufgrund von Schachbrettbelastung.....	132
B.3.3	Bemessungsbiegemomente.....	133
B.3.4	Bemessungslast in den Außenstützen.....	134
B.4	Näherungsberechnung der Stabilität in Gangquerrichtung.....	134
B.4.1	Allgemeines.....	134
B.4.2	Allgemeines Knicken der Ständerrahmen.....	134
B.4.3	Schersteifigkeit des Ständerrahmens.....	135
B.4.4	Multiplikationsfaktor $\beta$ .....	135
B.5	Näherungsbemessung für symmetrisch belastete Träger.....	137
B.5.1	Biegemoment an der Spannmitte.....	137
B.5.2	Durchbiegung.....	138
B.5.3	Scherkraft.....	139
B.5.4	Trägeranschlusslasche.....	139
B.5.5	Äquivalente Trägerlasten.....	140
Anhang C (informativ) Korrektur der Biegemomente und Durchbiegung von Trägern aufgrund des Spiels.....		141
Anhang D (informativ) Rahmenspiel.....		143
D.1	Allgemeines.....	143
D.2	Rahmenaussteifungstypen.....	143
D.3	Spiel.....	144
Anhang E (normativ) Widerstand von Druckstäben nach EN 1993-1-1 und -3.....		146
E.1	Verifikation von Querschnitten.....	146
E.2	Bemessungstragfähigkeit in Bezug auf Biegeknicken.....	146
E.2.1	Allgemeines.....	146
E.2.2	Knickkurven.....	147
E.3	Bemessungswiderstand bezogen auf Drill- und Biegedrillknicken.....	147
E.4	Kombinierte Biegung und Längsbelastung.....	148
E.4.1	Allgemeines.....	148
E.4.2	Biegung und Längsdruck — Widerstand von Profilen.....	148
E.4.3	Biegung und Längsdruck — Knickwiderstand von Stabelementen.....	149
E.4.4	Biegung und Zuglast.....	152
Anhang F (informativ) Leitlinien zur Bestimmung der kritischen Länge für die Prüfung des Beulens in Verbindung mit Veränderungen der Querschnittsform.....		153
F.1	Einleitung.....	153
F.2	Länge in Relation zu den Endbedingungen im Prüfaufbau.....	153
F.3	Verfahren zur Bestimmung der kritischen Länge des Beulens in Verbindung mit Veränderungen der Querschnittsform.....	154
F.3.1	Schritt 1.....	154
F.3.2	Schritt 2.....	154
F.3.3	Schritt 3.....	156
F.3.4	Schritt 4.....	156
F.3.5	Schritt 5.....	157
F.3.6	Schritt 6.....	157
Anhang G (informativ) Eigenschaften der äquivalenten Querschnitte.....		158
Anhang H (informativ) Leitlinien zur Modellierung der Rückenverstrebung in ausgesteiften Palettenregalen.....		161
Anhang I (informativ) Kaltgewalzter Stahl.....		169
Anhang J (informativ) Systeme mit zufälliger Einlagerung.....		170
Anhang K (informativ) Positions-Ungenauigkeiten.....		171
Anhang L (informativ) Trägerstabilität — einschließlich ineinandergreifende „C“-Profile.....		173
L.1	Allgemeines.....	173

<b>L.2</b>	<b>Ungefähre Grenzwerte.....</b>	<b>173</b>
	<b>Anhang M (informativ) Werkseigene Produktionskontrolle .....</b>	<b>175</b>
<b>M.1</b>	<b>Allgemeines.....</b>	<b>175</b>
<b>M.2</b>	<b>Prüfhäufigkeit .....</b>	<b>175</b>
<b>M.3</b>	<b>Biegeprüfungen an Trägeranschlüssen .....</b>	<b>175</b>
<b>M.4</b>	<b>Biegeprüfungen.....</b>	<b>176</b>
	<b>Anhang N (informativ) A-Abweichungen .....</b>	<b>177</b>
<b>N.1</b>	<b>Niederländische Abweichungen aufgrund nationaler Gesetzgebung .....</b>	<b>177</b>
<b>N.2</b>	<b>Italienische Abweichungen aufgrund nationaler Gesetzgebung .....</b>	<b>177</b>
	<b>Anhang O (informativ) Bitumenböden .....</b>	<b>179</b>
	<b>Anhang P (informativ) Typisches Belastungsmuster bei einer gleichmäßigen Regalauslegung.....</b>	<b>181</b>
	<b>Literaturhinweise .....</b>	<b>183</b>