

# E DIN EN 16681:2013-11 (D)

Erscheinungsdatum: 2013-11-15

## Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl - Verstellbare Palettenregale - Leitsätze für die erdbebensichere Gestaltung; Deutsche Fassung prEN 16681:2013

---

Inhalt	Seite
Vorwort .....	5
0 Einleitung .....	6
0.1 Auswirkungen von Erdbebeneinwirkungen auf Regalsysteme .....	6
0.2 Bedarf an EN-Normen für Regale und Fachbodenregale in Ergänzung zu den Eurocodes.....	6
0.3 Zusammenarbeit.....	7
0.4 Zusatzinformation, spezifisch zu EN 16681.....	7
1 Anwendungsbereich .....	8
2 Normative Verweisungen .....	8
3 Begriffe .....	8
4 Symbole und Abkürzungen.....	9
5 Leistungsanforderungen und Konformitätskriterien.....	10
5.1 Anwendbarkeit.....	10
5.2 Leistungsanforderungen .....	10
5.2.1 Anforderung der Einsturzsicherheit.....	10
5.2.2 Anforderung der Schadensbegrenzung.....	11
5.2.3 Bewegung der Ladeeinheiten .....	11
6 Baugrundbeschaffenheit und Erdbebeneinwirkungen .....	12
6.1 Allgemeines .....	12
6.2 Dämpfung.....	12
6.3 Bedeutungsbeiwert .....	12
6.4 Horizontale Komponente der Erdbebeneinwirkung .....	13
6.5 Vertikale Komponente der Erdbebeneinwirkung .....	13
6.6 Bemessung der Bodenverschiebung.....	14
6.7 Regale in Stockwerken .....	14
7 Berechnungsmethoden .....	14
7.1 Allgemeines .....	14
7.2 Begrenzung der Vertikallast bezogen auf die kritische Euler-Last.....	14
7.3 Empfindlichkeitsbeiwert der gegenseitigen Stockwerksverschiebung .....	15
7.4 Berechnungsverfahren .....	15
7.4.1 Effekte 2. Ordnung .....	15
7.4.2 Querkraftberechnungsmethode (LFMA) .....	17
7.4.3 Modale Antwortspektrum-Analyse (MRSA) .....	19
7.4.4 Großverschiebungsanalyse (LDMA) .....	19
7.4.5 Kombination der Effekte aufgrund der Komponenten der Erdbebeneinwirkung.....	19
7.4.6 Verschiebungsberechnung .....	20
7.5 Bemessungsparameter für die seismische Berechnung.....	20
7.5.1 Allgemeines .....	20
7.5.2 Bemessungsspektrum - Änderungsfaktoren .....	20
7.5.3 Ladeeinheit-Träger Reibungsbeiwert.....	21
7.5.4 Gestaltung des seismischen Gewichts der Ladeeinheit.....	22
7.5.5 Änderungsfaktor für das Gewicht der Ladeeinheit.....	22
7.5.6 Sonstige seismische Gewichte.....	23
7.5.7 Gewicht der seismischen Massen .....	23
7.5.8 Position des Schwerpunkts der Ladeeinheit.....	24
7.5.9 Positionierungstoleranz.....	25
7.5.10 Kriterien für konstruktive Regelmäßigkeit.....	25
7.6 Annahmen zur Modellbildung für die statische Berechnung .....	26

7.6.1	Teilmodelle .....	26
7.6.2	Verteilung der Massen .....	26
7.6.3	Spezifische Modellabbildungsanforderungen bei der Berechnung.....	27
7.6.4	Momentenausgleichsverfahren am Fuß der Stütze wegen Bodenverhaltens.....	28
8	Besondere Regeln .....	30
8.1	Bemessungskonzepte.....	30
8.1.1	Allgemeines.....	30
8.1.2	Material .....	30
8.1.3	Tragwerkstypen und Verhaltensbeiwerte .....	31
8.1.4	Kriterien für konstruktive Regelmäßigkeit.....	32
8.1.5	Layout Regelmäßigkeit .....	37
8.1.6	Vorschriften für die Bemessung niedrig-dissipativer Konstruktionen.....	37
8.1.7	Auslegungsregeln für dissipative Konstruktionen .....	38
8.1.8	Verankerungsbedingungen .....	38
8.2	Erdbebenresistente Konstruktionen.....	39
8.3	Konstruktionstypen und Verhaltensbeiwert .....	39
8.3.1	Ständerrahmen.....	39
8.3.2	Momenten widerstehende Rahmen .....	41
8.3.3	Regale mit Vertikalverbänden in Ganglängsrichtung.....	42
9	Erdbebenberechnung und -auslegung.....	44
9.1	Einwirkungen .....	44
9.1.1	Einwirkungen, die gleichzeitig mit dem Erdbeben zu berücksichtigen sind .....	44
9.1.2	Einwirkungen, die nicht gleichzeitig mit dem Erdbeben zu berücksichtigen sind.....	45
9.2	Sicherheitsprüfungen.....	45
9.2.1	Grenzzustände .....	45
9.2.2	Bewegungen der Ladeeinheiten.....	47
9.3	Gestaltung der Palettenträger .....	47
9.3.1	Einwirkungen auf Palettenträger.....	47
9.3.2	Knicklänge in der Horizontalebene.....	49
9.3.3	Berichtigungsfaktor für Horizontalbiegung .....	50
9.3.4	Knicklängenbeiwert in der Vertikalebene .....	50
9.3.5	Prüfung der Trägergestaltung .....	50
9.3.6	Prüfung des Trägers mit verschobener Ladeeinheit .....	51
Anhang A (informativ) Analysemethoden einschließlich Effekte 2. Ordnung.....		52
A.1	Allgemeines.....	52
A.2	Beispiel 1 .....	52
A.3	Beispiel 2 .....	53
A.4	Beispiel 3 .....	53
A.5	Referenzergebnisse.....	54
Anhang B (normativ) Ermittlung des Ladeeinheit-Träger Reibungsbeiwerts .....		57
B.1	Allgemeines.....	57
B.2	Zweck der Prüfung.....	57
B.3	Prüfanordnung .....	57
B.4	Prüfmethode.....	58
B.4.1	Prüfmethode 1.....	58
B.4.2	Prüfmethode 2.....	58
B.5	Ableitung der Ergebnisse .....	59
B.5.1	Prüfmethode 1.....	59
B.5.2	Prüfmethode 2.....	59
B.5.3	Auswertung .....	59
Anhang C (informativ) Grundlagen der Modellabbildung der Ladeeinheitsmassen .....		62
C.1	Allgemeines.....	62
C.1.1	Ganglängsrichtung .....	62
C.1.2	Gangquerrichtung.....	63
Anhang D (informativ) Vereinfachtes Verfahren zur Ermittlung des Einflusses des Palettenschwerpunkts auf die Trägerebene .....		65
D.1	Allgemeines.....	65
D.1.1	Vereinfachtes Verfahren für die Gesamtsystemanalyse .....	65
D.1.2	Vereinfachtes Verfahren zur Berechnung des Palettenträgers .....	66

<b>Anhang E (informativ) Grundlagen für die Gestaltung von Regalen in Stockwerken .....</b>	<b>67</b>
E.1 Allgemeines .....	67
E.2 Masse auf dem Regal, die in den Methoden 1 und 2 zu berücksichtigen ist .....	67
E.2.1 Methode 1 .....	67
E.2.2 Methode 2 .....	68
E.2.3 Methode 3 .....	68
E.3 Vertikale Komponente der Erdbebeneinwirkung .....	68
<b>Anhang F (informativ) Zusätzliche Ausführungsregeln für dissipative Elemente (Konzept B) .....</b>	<b>69</b>
F.1 Allgemeines .....	69
F.2 Verbindungen, die zur Energiedissipation beitragen .....	69
F.3 Momenten widerstehende Rahmen .....	69
F.4 Anforderungen an horizontalen Verbände .....	69
<b>Anhang G (informativ) Prüfverfahren für die Träger-Stütze Verbindungen bei dissipativer Bemessung (Konzept B) .....</b>	<b>70</b>
G.1 Biegeprüfung am Trägeranschluss .....	70
G.1.1 Prüfanordnung .....	70
G.1.2 Monotone Prüfung .....	70
G.1.3 Zyklische Belastungsprüfung .....	70
G.2 Biegeversuch an den Bodenbefestigungen .....	71
G.2.1 Prüfanordnung .....	71
G.2.2 Zyklischer Belastungstest .....	72
<b>Anhang H (informativ) Stabilitätsbewertung gelagerter Waren .....</b>	<b>73</b>
H.1 Empfohlenes Höhe-Breite Verhältnis der Ladeinheit .....	73
H.2 Paletten-Kippprüfung .....	73
H.3 Ständerrahmen von Endfeldern .....	74
<b>Anhang I (informativ) Auszutauschende Daten zwischen dem Planer / Endbenutzer und dem Regallieferanten .....</b>	<b>75</b>
I.1 Information, die der Planer / Endbenutzer dem Regallieferanten liefern muss .....	75
I.2 Information, die der Regallieferant dem Planer / Endbenutzer liefern muss .....	75
<b>Anhang J (normativ) Zusätzliche Regeln zu EN 15635 .....</b>	<b>76</b>
J.1 Anforderung der Schadensbegrenzung: Schadensbewertung nach einem Erdbeben .....	76
J.2 Rutschen der Ladeinheit .....	76
J.3 Herunterfallen der Ladeinheit .....	76
J.4 Schaukeln und Umkippen der Ladeinheit .....	76
J.5 Verantwortung des Anwenders .....	76
<b>Anhang K (informativ) Zusätzliche Regeln zu EN 15629 .....</b>	<b>77</b>
K.1 Kategorie der Lagerhaus-Umgebungsbedingungen .....	77