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 Großverschiebungsanalysemethode (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

Anhang E (informativ) Grundlagen für die Gestaltung von Regalen in Stockwerken 67
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

Anhang F (informativ) Zusätzliche Ausführungsregeln für dissipative Elemente (Konzept B) 69
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

Anhang G (informativ) Prüfverfahren für die Träger-Stütze Verbindungen bei dissipativer Bemessung (Konzept B) 70
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

Anhang H (informativ) Stabilitätsbewertung gelagerter Waren 73
H.1 Empfohlenes Höhe-Breite Verhältnis der Ladeeinheit 73
H.2 Paletten-Kippprüfung 73
H.3 Ständerrahmen von Endfeldern 74

Anhang I (informativ) Auszutauschende Daten zwischen dem Planer / Endbenutzer und dem Regallieferanten 75
I.1 Information, die der Planer / Endbenutzer dem Regallieferanten liefern muss 75
I.2 Information, die der Regallieferant dem Planer / Endbenutzer liefern muss 75

Anhang J (normativ) Zusätzliche Regeln zu EN 15635 76
J.1 Anforderung der Schadensbegrenzung: Schadensbewertung nach einem Erdbeben 76
J.2 Rutschen der Ladeeinheit 76
J.3 Herunterfallen der Ladeeinheit 76
J.4 Schaukeln und Umkippen der Ladeeinheit 76
J.5 Verantwortung des Anwenders 76

Anhang K (informativ) Zusätzliche Regeln zu EN 15629 77
K.1 Kategorie der Lagerhaus-Umgebungsbedingungen 77