DIN EN 16432-2:2017-10 (D)

Bahnanwendungen - Feste Fahrbahn-Systeme - Teil 2: Systementwurf, Teilsysteme und Komponenten; Deutsche Fassung EN 16432-2:2017

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort ... 5

Einleitung ... 6

1 Anwendungsbereich ... 7

2 Normative Verweisungen ... 7

3 Begriffe ... 8

4 Symbole und Abkürzungen ... 9

5 Allgemeines ... 14
5.1 Festes Fahrbahn-System, Teilsysteme und Komponenten ... 14
5.2 Teilsystemkonfiguration ... 15
5.2.1 FF-System mit kontinuierlicher Lagerung und eingebetteten Schienen ... 15
5.2.2 FF-System mit Einzelstützpunkten ... 15

6 Systemauslegung ... 16
6.1 Festlegung der Systemkriterien ... 16
6.2 Systemsicherungsplan ... 17
6.3 Systemintegration ... 17
6.4 Vertikale Gleissteifigkeit ... 17
6.5 Gleislagestabilität ... 18
6.6 Lastverteilung und -übertragung durch Teilsysteme und Komponenten ... 18
6.6.1 Grundsätze ... 18
6.6.2 Berechnungsschritte ... 19
6.6.3 Bestimmung der Kräfte (Schienenstützpunktlasten) zwischen den Teilsystemen Schienenbefestigungssystem und Tragkonstruktion (Fertigteil oder Fahrbahn) ... 20
6.6.4 Belastung des Fertigteils und Lastverteilung ... 21
6.6.5 Bemessung der Fahrbahn ... 21
6.7 Belastung des Unterbaus ... 24
6.8 Übergänge ... 24

7 Schienen ... 25

8 Schienenbefestigungssysteme ... 25
8.1 Allgemeines ... 25
8.2 Stützpunktabstand ... 25
8.3 Regulierung ... 25

9 Fertigteilelemente ... 25
9.1 Allgemeines ... 25
9.2 Generelle Entwurfskriterien ... 26
9.2.1 Für den allgemeinen Entwurf bereitzustellende Daten ... 26
9.2.2 Bemessung einzelner Fertigteilelemente ... 26
9.3 Herstellungsverfahren ... 26
9.3.1 Allgemeine Anforderungen ... 26
9.3.2 Aushärtung ... 27
9.3.3 Oberflächenbeschaffenheit ... 27
9.3.4 Kennzeichnung ... 27
9.4 Qualitätskontrolle ... 27
9.4.1 Allgemeines ... 27

9.4.2 Qualitätskontrolle während der Bauartzulassungsprüfungen 27
9.4.3 Qualitätskontrolle während der Herstellung 28
9.5 Betonschwellen, Weichenschwellen und Betonblöcke 28
9.6 Fertigteilplatten und -rahmen 29
9.6.1 Einteilung 29
9.6.2 Bemessung 30
9.6.3 Materialien 31
9.6.4 Geometrische Toleranzen 31
9.6.5 Lagerung, Handhabung, Transport und Installation vor Ort 32
9.7 Füllschicht 33

10 Fahrbahnen (geschichtete Struktur) 33
10.1 Allgemeines 33
10.2 Betonfahrbahnen 33
10.2.1 Anwendung 33
10.2.2 Materialien 33
10.2.3 Funktionale Anforderungen 34
10.3 Asphaltfahrbahnen 37
10.3.1 Anwendung 37
10.3.2 Bemessungsprinzipien 37
10.3.3 Geometrische Anforderungen 37
10.3.4 Asphaltmaterialien und Mischungsentwürfe 38
10.3.5 Materialien für die Deckschicht 38
10.3.6 Anforderungen an Schichten 38
10.4 Ungebundene, hydraulisch gebundene und bitumengebundene Tragschichten 39
10.4.1 Anwendung 39
10.4.2 Hydraulisch gebundene Tragschicht 39
10.4.3 Zementgebundene Tragschicht (CTB) 40
10.4.4 Beton-Tragschicht 40
10.4.5 Bitumenhaltige Tragschicht 40
10.4.6 Ungebundene Tragschicht 40

11 Zwischenschichten 41
11.1 Funktionen der Zwischenschichten 41
11.2 Auswirkungen von Zwischenschichten auf das FF-System 42

Anhang A (informativ) Vertikale Fahrzeuglast 43
A.1 Verteilung der vertikalen Verkehrslast und Berechnung der Schienenstützpunktlasten 43
A.1.1 Allgemeines 43
A.1.2 Schienenstützpunktlast P_0 (in N) 43
A.1.3 Schienenstützpunktlast P_j (in N) durch Radlasten Q_i (in N) 45
A.2 Biegemoment der Schiene und Schienenfußspannung 46
A.2.1 Biegemoment der Schiene M_0 (in Nmm) 46
A.2.2 Schienenfußspannung σ_0 (in N/mm^2) 46

Anhang B (informativ) Bemessungsberechnungen für Gleistragplatten, Fahrbahnen, Rahmen und Balken 47
B.1 Allgemeines 47
B.1.1 Einleitung 47
B.1.2 Effektive Dicke der Fahrbahn h_1 (in mm) 48
B.1.3 Bettungsmodul k (in N/mm^3) 49
B.1.4 Tragfähigkeit des Balkens oder der Gleistragplatte/Fahrbahndecke, aufgelagert auf einer zement- oder bitumenhaltigen Tragschicht 52
B.1.5 Gleistragplatte auf Winklerbasis (Westergaard): Biegemomente in Längs- und Querrichtung sowie durch Schienenstützpunktlasten erzeugte Biegezugspannungen 55
B.1.6 Balken nach Winklerbasis (Zimmermann): Biegemoment in Längsrichtung und Zugspannung durch Schienenstützpunktlasten 61
B.1.7 Kritische Biegezugspannung in Längsrichtung 65

B.1.8 Kritische Biegezugspannung in Querrichtung 65
B.2 Spannungen in der Beton-Gleistragplatte/-Fahrbahn durch Temperatur -einwirkung 65
B.2.1 Allgemeines 65
B.2.2 Konstante Spannungen σ_c aufgrund von Temperaturwechsel ΔT in Beton-Gleistragplatten oder Fahrbahnen 66
B.2.3 Lineare Spannungen σ_w aufgrund von Temperaturänderungen, die in Beton-Gleistragplatten oder Fahrbahnen wirken 67
B.3 Bestimmung der maximal zulässigen Dauerbiegezugfestigkeit aufgrund der Eisenbahnverkehrslast σ_Q 69
B.3.1 Maximal zulässige Biegezugspannung im Winter (Spannungen in Längsrichtung) 69
B.3.2 Maximal zulässige Biegezugspannung im Sommer (Spannungen in Quer- und Längsrichtung) 69

Anhang C (informativ) Vertikale Belastung 70

Anhang D (informativ) Berechnungsbeispiele 71
D.1 Bild zum ersten Beispiel (Variante II: System ohne Verbund) und zum zweiten Beispiel (Variante III: System mit Verbund) 71
D.2 Verteilung der vertikalen Verkehrslast und Berechnung der Schienenstützpunktlasten 71
D.2.1 Schienenstützpunktlast P_0 (in N) 71
D.2.2 Schienenstützpunktlasten P_j (in N) durch Radlasten Q_i (in N) 73
D.2.3 Biegemoment der Schiene und Biegespannung am Schienenfuß 80
D.3 Erstes Beispiel (Variante II: System ohne Verbund) 82
D.3.1 Allgemeines 82
D.3.2 Biegemoment durch Schienenstützpunktlast 83
D.3.3 Spannungen aufgrund von Temperatureinwirkung 92
D.3.4 Bestimmung der maximal zulässigen Dauerbiegezugfestigkeit durch die Verkehrslast σ_Q 93
D.4 Zweites Beispiel (Variante III: System mit Verbund) 93
D.4.1 Allgemeines 93
D.4.2 Biegemoment aufgrund von Schienenstützpunktlasten 95
D.4.3 Spannungen durch Wärmeeinwirkung 106
D.4.4 Bestimmung der maximal zulässigen Dauerbiegezugfestigkeit durch die Verkehrslast σ_Q 107

Anhang E (informativ) Qualitätskontrolle — Regelprüfungen und Häufigkeit der Prüfungen 109
E.1 Allgemeines 109
E.2 Für die Gleistragplatten zu überprüfende Angaben 109
E.3 Beispiel für die Häufigkeit der Prüfungen 111

Anhang F (informativ) Beispiel einer FF-System-Konstruktionsberechnung und Analyse aufgrund analytischer Werkzeuge 112

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2008/57/EG 113

Literaturhinweise 115