DIN EN 14067-6:2020-06 (D)

Bahnanwendungen - Aerodynamik - Teil 6: Anforderungen und Prüfverfahren zur Bewertung von Seitenwind; Deutsche Fassung EN 14067-6:2018

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 5

Einleitung 7

1 Anwendungsbereich 8

2 Normative Verweisungen 8

3 Begriffe 8

4 Symbole und Abkürzungen 9

5 Verfahren und Anforderungen zur Bewertung der Seitenwindstabilität von Fahrzeugen 24
5.1 Allgemeines 24
5.2 Anwendbarkeit von Verfahren zur Bestimmung der Seitenwindstabilität für die Fahrzeugbewertung 25
5.3 Bestimmung der aerodynamischen Beiwerte 27
5.3.1 Allgemeines 27
5.3.2 Vorhersageformel 27
5.3.3 Numerische Strömungssimulation (CFD) 28
5.3.4 Windkanalversuche im reduzierten Maßstab 31
5.4 Bestimmung der Radentlastung aufgrund von Seitenwinden 37
5.4.1 Allgemeines 37
5.4.2 Einfaches Verfahren 37
5.4.3 Erweitertes quasi-statisches Verfahren 40
5.4.4 Zeitabhängiges MKS-Verfahren mit Anwendung des Wind-Szenarios Chinesischer Hut 43
5.5 Darstellungsform von Windkennkurven (CWC) 51
5.5.1 Allgemeines 51
5.5.2 Darstellungsform der CWC von Personenwagen und Lokomotiven 51
5.5.3 Darstellung der Windkennkurven von Güterfahrzeugen 53
5.6 Anforderungen 54
5.6.1 Anforderungen für Personenwagen und Lokomotiven, die bei einer Geschwindigkeit von $250\ \text{km/h} \leq v_{max} \leq 360\ \text{km/h}$ betrieben werden 54
5.6.2 Anforderungen für Personenwagen und Lokomotiven, die bei einer Geschwindigkeit von $140\ \text{km/h} < v_{max} < 250\ \text{km/h}$ betrieben werden 57
5.6.3 Anforderungen für Güterfahrzeuge 57

6 Verfahren zur Ermittlung der benötigten Streckendaten 58
6.1 Allgemeines 58
6.2 Darstellung der Streckendaten 58
6.2.1 Allgemeines 58
6.2.2 Horizontalprofil 58
6.2.3 Vertikalprofil 59
6.2.4 Entwurfsgeschwindigkeit der Strecke 60
6.2.5 Wände 61
6.2.6 Meteorologische Eingangsdaten zur Streckenbeschreibung 62
6.2.7 Integrierte Streckendatenbank 62
6.2.8 Geforderte Mindestauflösung/-genauigkeit 65

7 Verfahren zur Bewertung der Windexposition von Eisenbahnstrecken 65

8 Leitlinien für die Untersuchung und Bewertung des Seitenwindrisikos 65

8.1 Allgemeines 65
8.2 Infrastruktur mit Zuggeschwindigkeiten bei oder über 250 km/h 66
8.3 Infrastruktur mit Zuggeschwindigkeiten unter 250 km/h 66

9 Erforderliche Dokumentation 66
9.1 Allgemeines 66
9.2 Bewertung der Seitenwindstabilität von Personenwagen und Lokomotiven 66
9.3 Bewertung der Seitenwindstabilität von Güterfahrzeugen 67
9.4 Ermittlung der Eisenbahnstreckendaten 67

Anhang A (informativ) Anwendung von Verfahren zur Bewertung der Seitenwindstabilität von Fahrzeugen in Europa 68

Anhang B (informativ) Versperrungskorrektur 73
B.1 Staudruckverfahren 73
B.2 Deutsches Verfahren 73
B.3 Britisches Verfahren 73
B.4 Geschlitzte Wände 74

Anhang C (normativ) Windkanal-Benchmark-Versuchsdaten für die Standardbodenkonfiguration 75
C.1 Allgemeines 75
C.2 Windkanalmodell des ICE-3-Endwagens 75
C.3 Windkanalmodell des TGV-Duplex-Triebkopfs 76
C.4 Windkanalmodell des ETR-500-Triebkopfs 77

Anhang D (informativ) Andere Bodenkonfigurationen bei Windkanalversuchen 79
D.1 Flachgrund mit Spalt (TSI HS RST) 79
D.2 Zwei Gleise mit Schotterbett und Schienen (TSI HS RST) 79
D.3 Standarddamm mit 6 m Höhe (TSI HS RST) 80
D.4 Flachgrund ohne Spalt (finnisches Verfahren) 81
D.5 Zwei Gleise mit Schotterbett und Schienen (britisches Verfahren) 81

Anhang E (informativ) Windkanal-Benchmark-Versuchsdaten für andere Bodenkonfigurationen 83
E.1 Allgemeines 83
E.2 Windkanalmodell des ICE-3-Endwagens 83
E.3 Windkanalmodell des TGV-Duplex-Triebkopfs 87
E.4 Windkanalmodell des ETR-500-Triebkopfs 91

Anhang F (informativ) Dammüberströmungseffekt 94

Anhang G (informativ) Windkanaluntersuchungen mit atmosphärischer Grenzschicht 95
G.1 Allgemeines 95
G.2 Benchmark-Versuche 95
G.3 Windsimulation 96
G.3.1 Grenzschichtprofile 96
G.3.2 Turbulenzgrade 96
G.3.3 Integrales Turbulenzlängenmaß 97
G.4 Anforderungen an den Modellmaßstab und das Versperrungsmaß 97
G.5 Modellgenauigkeit 97
G.6 Messtechnische Anforderungen 97
G.6.1 Allgemeines 97
G.6.2 Geschwindigkeitsmessung 98
G.6.3 Kraft- und Momentenwaage 98
G.7 Anforderungen an die Datenerfassung 98
G.7.1 Allgemeines 98
G.7.2 Zeitskala, Abtastfrequenz und Dauer der Datenerfassung 98
G.7.3 Messung der Temperatur und des atmosphärischen Drucks 99
G.8 Berechnung der Mittelwerte 99
G.9 Berechnung der Spitzenwerte 99
G.10 Berechnung der Luftdichte 100

G.11 Berechnung des unkorrigierten Rollmomentenbeiwerts ... 100
G.12 Bestimmung des Rollmomentenbeiwerts um die leeseitige Schiene ... 101
G.13 Interpolation der Daten ... 101

Anhang H (informativ) Fünf-Massen-Modell ... 102
H.1 Allgemeines ... 102
H.2 Herleitung der Formeln ... 104
H.3 Beispielrechnungen ... 109
H.3.1 Allgemeines ... 109
H.3.2 Beispielfahrzeug 1 ... 109
H.3.3 Beispielfahrzeug 2 ... 112

Anhang I (normativ) Mathematisches Modell des Chinesischen Huts ... 117
I.1 Mathematisches Modell des Chinesischen Huts ... 117
I.2 Beispielrechnung zum Chinesischen Hut ... 120

Anhang J (informativ) Stochastisches Windmodell ... 124
J.1 Allgemeines ... 124
J.2 Annahmen ... 124
J.3 Anwendungsbereich ... 124
J.4 Allgemeiner Ansatz ... 125
J.4.1 Allgemeines ... 125
J.4.2 Erster Schritt: Windkanaluntersuchungen (Bestimmung der aerodynamischen Eigenschaften) ... 125
J.4.3 Zweiter Schritt: Berechnung der turbulenten Windgeschwindigkeit ... 125
J.4.4 Dritter Schritt: Evaluierung der aerodynamischen Kräfte ... 129
J.4.5 Vierter Schritt: Simulation der Fahrzeugdynamik ... 130
J.4.6 Fünfter Schritt: Evaluierung der charakteristischen Windgeschwindigkeit ... 130

Anhang K (informativ) Standsicherheit von Personenwagen und Lokomotiven nach nationalen Richtlinien ... 132
K.1 Allgemeines ... 132
K.2 Nach DB-Richtlinie 80704 (Deutschland) ... 132
K.3 Nach Railway Group Standard GM/RT 2141 (Großbritannien) ... 134

Anhang L (informativ) Informationen zu Bewertungsverfahren der Windexposition einer Eisenbahnstrecke ... 135
L.1 Allgemeines ... 135
L.2 Windkartenansatz ... 135
L.3 Übertragungsansatz ... 136

Anhang M (informativ) Erweiterte CWC ... 138

Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der abzudeckenden EU-Richtlinie 2008/57/EG ... 141

Literaturhinweise ... 144