DIN EN 14067-6:2022-09 (D)

Bahnanwendungen - Aerodynamik - Teil 6: Anforderungen und Prüfverfahren zur Bewertung von Seitenwind; Deutsche Fassung EN 14067-6:2018+A1:2022

Inhalt

Seite

Europäisches Vorwort 5

Einleitung 6

1 Anwendungsbereich 7

2 Normative Verweisungen 7

3 Begriffe 7

4 Symbole und Abkürzungen 8

5 Verfahren und Anforderungen zur Bewertung der Seitenwindstabilität von Fahrzeugen 23
5.1 Allgemeines 23
5.2 Anwendbarkeit von Verfahren zur Bestimmung der Seitenwindstabilität für die Fahrzeugbewertung 24
5.3 Bestimmung der aerodynamischen Beiwerte 26
5.3.1 Allgemeines 26
5.3.2 Vorhersageformel 26
5.3.3 Numerische Strömungssimulation (CFD) 27
5.3.4 Windkanalversuche im reduzierten Maßstab 30
5.4 Bestimmung der Radentlastung aufgrund von Seitenwinden 36
5.4.1 Allgemeines 36
5.4.2 Einfaches Verfahren 36
5.4.3 Erweitertes quasi-statisches Verfahren 39
5.4.4 Zeitabhängiges MKS-Verfahren mit Anwendung des Wind-Szenarios Chinesischer Hut 42
5.5 Darstellungsform von Windkennkurven (CWC) 50
5.5.1 Allgemeines 50
5.5.2 Darstellungsform der CWC von Personenwagen und Lokomotiven 50
5.5.3 Darstellung der Windkennkurven von Güterfahrzeugen 52
5.6 Anforderungen 53
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 53
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 56
5.6.3 Anforderungen für Güterfahrzeuge 56

6 Verfahren zur Ermittlung der benötigten Streckendaten 57
6.1 Allgemeines 57
6.2 Darstellung der Streckendaten 57
6.2.1 Allgemeines 57
6.2.2 Horizontalprofil 57
6.2.3 Vertikalprofil 58
6.2.4 Entwurfsgeschwindigkeit der Strecke 59
6.2.5 Wände 60
6.2.6 Meteorologische Eingangsdaten zur Streckenbeschreibung 61
6.2.7 Integrierte Streckendatenbank 61
6.2.8 Geforderte Mindestauflösung/-genauigkeit 64

7 Verfahren zur Bewertung der Windexposition von Eisenbahnstrecken 64

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 65
8.3 Infrastruktur mit Zuggeschwindigkeiten unter 250 km/h 65

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 66
9.4 Ermittlung der Eisenbahnstreckendaten 66

Anhang A (informativ) Anwendung von Verfahren zur Bewertung der Seitenwindstabilität von Fahrzeugen in Europa 67

Anhang B (informativ) Versperrungskorrektur 72
B.1 Staudruckverfahren 72
B.2 Deutsches Verfahren 72
B.3 Britisches Verfahren 72
B.4 Geschlitzte Wände 73

Anhang C (normativ) Windkanal-Benchmark-Versuchsdaten für die Standardbodenkonfiguration 74
C.1 Allgemeines 74
C.2 Windkanalmodell des ICE-3-Endwagens 74
C.3 Windkanalmodell des TGV-Duplex-Triebkopfs 75
C.4 Windkanalmodell des ETR-500-Triebkopfs 76

Anhang D (informativ) Andere Bodenkonfigurationen bei Windkanalversuchen 78
D.1 Flachgrund mit Spalt (TSI HS RST) 78
D.2 Zwei Gleise mit Schotterbett und Schienen (TSI HS RST) 78
D.3 Standarddamm mit 6 m Höhe (TSI HS RST) 79
D.4 Flachgrund ohne Spalt (finnisches Verfahren) 80
D.5 Zwei Gleise mit Schotterbett und Schienen (britisches Verfahren) 80

Anhang E (informativ) Windkanal-Benchmark-Versuchsdaten für andere Bodenkonfigurationen 82
E.1 Allgemeines 82
E.2 Windkanalmodell des ICE-3-Endwagens 82
E.3 Windkanalmodell des TGV-Duplex-Triebkopfs 86
E.4 Windkanalmodell des ETR-500-Triebkopfs 90

Anhang F (informativ) Dammüberströmungseffekt 93

Anhang G (informativ) Windkanaluntersuchungen mit atmosphärischer Grenzschicht 94
G.1 Allgemeines 94
G.2 Benchmark-Versuche 94
G.3 Windsimulation 95
G.3.1 Grenzschichtprofile 95
G.3.2 Turbulenzgrade 95
G.3.3 Integrales Turbulenzlängenmaß 96
G.4 Anforderungen an den Modellmaßstab und das Versperrungsmaß 96
G.5 Modellgenauigkeit 96
G.6 Messtechnische Anforderungen 96
G.6.1 Allgemeines 96
G.6.2 Geschwindigkeitsmessung 97
G.6.3 Kraft- und Momentenwaage 97
G.7 Anforderungen an die Datenerfassung 97
G.7.1 Allgemeines 97
G.7.2 Zeitskala, Abtastfrequenz und Dauer der Datenerfassung 97
G.7.3 Messung der Temperatur und des atmosphärischen Drucks 98
G.8 Berechnung der Mittelwerte 98
G.9 Berechnung der Spitzenwerte 98
G.10 Berechnung der Luftdichte 99
G.11 Berechnung des unkorrigierten Rollmomentenbeiwerts 99
G.12 Bestimmung des Rollmomentenbeiwerts um die leeseitige Schiene 100

G.13 Interpolation der Daten 100

Anhang H (informativ) Fünf-Massen-Modell 101
H.1 Allgemeines 101
H.2 Herleitung der Formeln 103
H.3 Beispielrechnungen 108
H.3.1 Allgemeines 108
H.3.2 Beispielfahrzeug 1 108
H.3.3 Beispielfahrzeug 2 110

Anhang I (normativ) Mathematisches Modell des Chinesischen Huts 114
I.1 Mathematisches Modell des Chinesischen Huts 114
I.2 Beispielrechnung zum Chinesischen Hut 117

Anhang J (informativ) Stochastisches Windmodell 121
J.1 Allgemeines 121
J.2 Annahmen 121
J.3 Anwendungsbereich 121
J.4 Allgemeiner Ansatz 122
J.4.1 Allgemeines 122
J.4.2 Erster Schritt: Windkanaluntersuchungen (Bestimmung der aerodynamischen Eigenschaften) 122
J.4.3 Zweiter Schritt: Berechnung der turbulenten Windgeschwindigkeit 122
J.4.4 Dritter Schritt: Evaluierung der aerodynamischen Kräfte 126
J.4.5 Vierter Schritt: Simulation der Fahrzeugdynamik 127
J.4.6 Fünfter Schritt: Evaluierung der charakteristischen Windgeschwindigkeit 127

Anhang K (informativ) Standsicherheit von Personenwagen und Lokomotiven nach nationalen Richtlinien 129
K.1 Allgemeines 129
K.2 Nach DB-Richtlinie 80704 (Deutschland) 129
K.3 Nach Railway Group Standard GM/RT 2141 (Großbritannien) 131

Anhang L (informativ) Informationen zu Bewertungsverfahren der Windexposition einer Eisenbahnstrecke 132
L.1 Allgemeines 132
L.2 Windkartenansatz 132
L.3 Übertragungsansatz 133

Anhang M (informativ) Erweiterte CWC 135

Literaturhinweise 138