

DIN EN 14067-6:2010-05 (D)

Bahnanwendungen - Aerodynamik - Teil 6: Anforderungen und Prüfverfahren für die Bewertung von Seitenwind; Deutsche Fassung EN 14067-6:2010

| Inhalt | Seite |
|---|-------|
| Vorwort | 7 |
| Einleitung | 8 |
| 1 Anwendungsbereich | 8 |
| 2 Normative Verweisungen | 8 |
| 3 Begriffe | 8 |
| 4 Symbole und Abkürzungen | 9 |
| 5 Verfahren zur Bewertung der Seitenwindstabilität von Fahrzeugen | 12 |
| 5.1 Allgemeines | 12 |
| 5.2 Anwendbarkeit von Verfahren zur Bestimmung der Seitenwindstabilität für die Fahrzeugbewertung | 12 |
| 5.3 Bestimmung der aerodynamischen Beiwerte | 14 |
| 5.3.1 Allgemeines | 14 |
| 5.3.2 Vorhersageformeln | 14 |
| 5.3.3 Numerische Strömungssimulation (CFD) | 15 |
| 5.3.4 Windkanalmessungen im Modellmaßstab | 18 |
| 5.4 Bestimmung der Radentlastung | 23 |
| 5.4.1 Allgemeines | 23 |
| 5.4.2 Einfaches Verfahren mit zweidimensionalem Fahrzeugmodell (Drei-Massen-Modell) | 23 |
| 5.4.3 Erweitertes quasi-statisches Verfahren | 27 |
| 5.4.4 Zeitabhängiges MKS-Verfahren mit Anwendung des Wind-Szenarios Chinesischer Hut | 30 |
| 5.5 Darstellungsform von Windkennkurven (WKK) | 38 |
| 5.5.1 Allgemeines | 38 |
| 5.5.2 Darstellung der Windkennkurven von Personenfahrzeugen und Lokomotiven | 38 |
| 5.5.3 Darstellung der Windkennkurven von Güterfahrzeugen | 40 |
| 6 Verfahren zur Ermittlung der benötigten Streckendaten | 41 |
| 6.1 Allgemeines | 41 |
| 6.2 Darstellung der Streckendaten | 41 |
| 6.2.1 Allgemeines | 41 |
| 6.2.2 Horizontalprofil | 41 |
| 6.2.3 Vertikalprofil | 42 |
| 6.2.4 Entwurfsgeschwindigkeit der Strecke | 43 |
| 6.2.5 Wände | 44 |
| 6.2.6 Meteorologische Eingangsdaten zur Streckenbeschreibung | 44 |
| 6.2.7 Integrierte Streckendatenbank | 45 |
| 6.2.8 Empfohlene Auflösung/Genauigkeit | 47 |
| 7 Verfahren zur Bewertung der Windexposition von Eisenbahnlinien | 47 |
| 8 Verfahren zur Untersuchung und Bewertung des Seitenwindrisikos | 47 |
| 9 Erforderliche Dokumentation | 48 |
| 9.1 Allgemeines | 48 |
| 9.2 Bewertung der Seitenwindstabilität von Personenfahrzeugen und Lokomotiven | 48 |
| 9.3 Bewertung der Seitenwindstabilität von Güterfahrzeugen | 48 |
| 9.4 Ermittlung der Eisenbahnstreckendaten | 49 |
| Anhang A (informativ) Anwendung von Verfahren zur Bewertung der Seitenwindstabilität von Fahrzeugen in Europa | 50 |
| Anhang B (informativ) Versperrungskorrektur | 54 |

| | |
|---|------------|
| Anhang C (normativ) Windkanal-Benchmark-Versuchsdaten für die Standardbodenkonfiguration..... | 56 |
| Anhang D (informativ) Andere Bodenkonfigurationen bei Windkanalversuchen | 61 |
| Anhang E (informativ) Windkanal-Benchmark-Versuchsdaten für andere Bodenkonfigurationen | 65 |
| Anhang F (informativ) Dammüberströmungseffekt | 78 |
| Anhang G (informativ) Windkanaluntersuchungen mit atmosphärischer Grenzschicht..... | 79 |
| Anhang H (informativ) Fünf-Massen-Modell | 86 |
| Anhang I (normativ) Mathematisches Modell des Chinesischen Huts | 101 |
| Anhang J (informativ) Stochastisches Windmodell | 108 |
| Anhang K (informativ) Standsicherheit von Personenzugfahrzeugen und Lokomotiven nach nationalen Richtlinien | 116 |
| Anhang L (informativ) Informationen zu Bewertungsverfahren der Windexposition einer Eisenbahnlinie | 119 |
| Anhang M (informativ) Übergangsbestimmungen für diese Europäische Norm | 122 |
| Anhang ZA (informativ) Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EG-Richtlinie 2008/57/EG | 123 |
| Literaturhinweise | 128 |

Bilder

| | |
|--|-----------|
| Bild 1 — Skizze für die Windkanalkonfiguration Einzelgleis mit Schotter und Schienen (Vorderansicht, 1:1-Maßstab) | 22 |
| Bild 2 — Skizze für die Windkanalkonfiguration Einzelgleis mit Schotter und Schienen (Seitenansicht und Draufsicht, 1:1-Maßstab)..... | 22 |
| Bild 3 — Darstellung des Drei-Massen-Modells | 25 |
| Bild 4 — Darstellung Radaufstandspunkt | 29 |
| Bild 5 — Beispiel für den räumlichen Verlauf des Winds bei Anwendung des Böen-Modells Chinesischer Hut | 31 |
| Bild 6 — Darstellung des Abfalls der Windgeschwindigkeit im Böen-Szenario Chinesischer Hut | 33 |
| Bild 7 — Anwendung des Böen-Szenarios Chinesischer Hut: Beispiel für den zeitlichen Windgeschwindigkeitsverlauf bei $v_{tr} = 200$ km/h, $v_W = 30$ m/s, Fahrzeuglänge = 24 m | 34 |
| Bild 8 — Darstellung des geometrischen Verfahrens zur Berücksichtigung des Angriffswinkels | 37 |
| Bild 9 — Darstellung des geometrischen Verfahrens zur Berücksichtigung des Angriffswinkels für die Windkennkurven auf gerader Strecke | 38 |
| Bild C.1 — Kontur eines Windkanalmodells eines ICE-3-Endwagens | 56 |
| Bild C.2 — Kontur eines Windkanalmodells eines TGV-Duplex-Triebkopfs | 58 |
| Bild C.3 — Kontur eines Windkanalmodells eines ETR-500-Triebkopfs..... | 60 |
| Bild D.1 — Skizze für die Windkanalkonfiguration Flachgrund mit 235 mm Spalt | 61 |
| Bild D.2 — Skizze der Schotterbettgeometrie..... | 62 |
| Bild D.3 — Skizze der Dammgeometrie | 62 |
| Bild D.4 — Skizze für die Windkanalkonfiguration Flachgrund ohne Spalt | 63 |
| Bild D.5 — Schotterbett- und Schienen-Konfiguration eines nicht überhöhten Gleises in Großbritannien..... | 64 |
| Bild D.6 — Sägezahnförmig überhöhtes Schotterbett mit Schienen in Großbritannien..... | 64 |

| | |
|--|-----|
| Bild F.1 — Darstellung des Dammüberströmungsfaktors | 78 |
| Bild G.1 — Oberer und unterer Grenzwert für Profile der mittleren Geschwindigkeit..... | 80 |
| Bild H.1 — Darstellung des Fünf-Massen-Modells | 87 |
| Bild I.1 — Koordinatensystem | 101 |
| Bild I.2 — Abhängigkeit von f von U_{mean} und U_{max} | 103 |
| Bild J.1 — Ablaufplan des Verfahrens | 109 |
| Bild J.2 — Parameter C und m als Funktion der Rauigkeitshöhe z_0 für die Berechnung von xL_u (Zusammenhang nach Couninhan) | 111 |

Tabellen

| | |
|---|----|
| Tabelle 1 — Symbole..... | 9 |
| Tabelle 2 — Anwendbarkeit von Verfahren zur Bestimmung der Seitenwindstabilität für die Fahrzeugbewertung | 13 |
| Tabelle 3 — Parameter für die Standard-Bodenkonfiguration (Normalspur)..... | 14 |
| Tabelle 4 — Methodikfaktor f_m für UIC-Standardspurweite (1 435 mm) für verschiedene Fahrzeugtypen | 25 |
| Tabelle 5 — Funktionen für den Chinesischen Hut | 34 |
| Tabelle 6 — Darstellungsform der Windkennkurven-Tabelle für Personenfahrzeuge und Lokomotiven, betrieben ohne Neigetechnik | 39 |
| Tabelle 7 — Darstellungsform der Windkennkurven-Tabelle für Fahrzeuge, betrieben mit aktiver Neigetechnik | 39 |
| Tabelle 8 — Darstellungsform der Windkennkurven-Tabelle für Güterfahrzeuge..... | 40 |
| Tabelle 9 — Darstellung der Parameter des Horizontalprofils | 42 |
| Tabelle 10 — Darstellung der Vertikalprofilparameter | 43 |
| Tabelle 11 — Darstellung der Streckenentwurfsgeschwindigkeit | 43 |
| Tabelle 12 — Darstellung der Wand | 44 |
| Tabelle 13 — Darstellung der Streckendaten; meteorologischer Teil | 45 |
| Tabelle 14 — Darstellung der integrierten Streckendatenbank..... | 46 |
| Tabelle 15 — Geforderte Mindestauflösung/-genauigkeit..... | 47 |
| Tabelle A.1 — Anwendung methodologischer Elemente zur Fahrzeugbewertung in Europa (aerodynamische Bewertung) | 50 |
| Tabelle A.2 — Anwendung methodologischer Elemente zur Fahrzeugbewertung in Europa (Bewertung der Fahrzeugdynamik) | 53 |
| Tabelle C.1 — Referenzdaten für die aerodynamischen Beiwerte des ICE-3-Endwagenmodells für die Bodenkonfiguration „Einzelgleis mit Schotter und Schienen“ nach 5.3.4.11 | 57 |
| Tabelle C.2 — Referenzdaten für die aerodynamischen Beiwerte des TGV-Duplex-Triebkopfmodells für die Bodenkonfiguration „Einzelgleis mit Schotter und Schienen“ nach 5.3.4.11..... | 59 |
| Tabelle C.3 — Referenzdaten für die aerodynamischen Beiwerte des ETR-500-Triebkopfmodells für die Bodenkonfiguration „Einzelgleis mit Schotter und Schienen“ nach 5.3.4.11 | 60 |
| Tabelle E.1 — Benchmark-Daten für die aerodynamischen Beiwerte des ICE-3-Endwagens auf Flachgrund mit Spalt, gemessen von der DB AG im DNW-Windkanal an einem 1:7-Modell bei 80 m/s | 65 |

| | |
|--|----|
| Tabelle E.2 — Benchmark-Daten für die aerodynamischen Beiwerte des ICE-3-Endwagens auf der windzugewandten Seite von zwei Gleisen mit Schotterbett und Schienen, gemessen von CSTB im CSTB-Windkanal an einem 1:15-Modell bei 50 m/s | 66 |
| Tabelle E.3 — Benchmark-Daten für die aerodynamischen Beiwerte des ICE-3-Endwagens auf der Leeseite von zwei Gleisen mit Schotterbett und Schienen, gemessen von CSTB im CSTB-Windkanal an einem 1:15-Modell bei 50 m/s | 67 |
| Tabelle E.4 — Benchmark-Daten für die aerodynamischen Beiwerte des ICE-3-Endwagens auf der windzugewandten Seite des Standarddamms mit 6 m Höhe, gemessen von CSTB im CSTB-Windkanal an einem 1:15-Modell bei 50 m/s | 68 |
| Tabelle E.5 — Benchmark-Daten für die aerodynamischen Beiwerte des ICE-3-Endwagens auf der Leeseite des Standarddamms mit 6 m Höhe, gemessen von CSTB im CSTB-Windkanal an einem 1:15-Modell bei 50 m/s | 69 |
| Tabelle E.6 — Benchmark-Daten für die aerodynamischen Beiwerte des TGV-Duplex-Triebkopfs auf Flachgrund mit Spalt, gemessen von der DB AG im DNW-Windkanal an einem 1:7-Modell bei 80 m/s | 70 |
| Tabelle E.7 — Benchmark-Daten für die aerodynamischen Beiwerte des TGV-Duplex-Triebkopfs auf der windzugewandten Seite von zwei Gleisen mit Schotterbett und Schienen, gemessen von CSTB im CSTB-Windkanal an einem 1:15-Modell bei 25 m/s | 71 |
| Tabelle E.8 — Benchmark-Daten für die aerodynamischen Beiwerte des TGV-Duplex-Triebkopfs auf der Leeseite von zwei Gleisen mit Schotterbett und Schienen, gemessen von CSTB im CSTB-Windkanal an einem 1:15-Modell bei 25 m/s | 72 |
| Tabelle E.9 — Benchmark-Daten für die aerodynamischen Beiwerte des TGV-Duplex-Triebkopfs auf der windzugewandten Seite des Standarddamms mit 6 m Höhe, gemessen von CSTB im CSTB-Windkanal an einem 1:25-Modell bei 40 m/s | 73 |
| Tabelle E.10 — Benchmark-Daten für die aerodynamischen Beiwerte des TGV-Duplex-Triebkopfs auf der Leeseite des Standarddamms mit 6 m Höhe, gemessen von CSTB im CSTB-Windkanal an einem 1:25-Modell bei 40 m/s | 74 |
| Tabelle E.11 — Benchmark-Daten für die aerodynamischen Beiwerte des ETR-500-Triebkopfs auf Flachgrund mit Spalt, gemessen vom Politecnico di Milano im MPWT-Windkanal an einem 1:10-Modell bei 12 m/s | 75 |
| Tabelle E.12 — Benchmark-Daten für die aerodynamischen Beiwerte für den ETR-500-Triebkopf auf der windzugewandten Seite des Standarddamms mit 6 m Höhe, gemessen vom Politecnico di Milano im MPWT-Windkanal an einem 1:10-Modell bei 12 m/s | 76 |
| Tabelle E.13 — Benchmark-Daten für die aerodynamischen Beiwerte des ETR-500-Triebkopfs auf der Leeseite des Standarddamms mit 6 m Höhe, gemessen vom Politecnico di Milano im MPWT-Windkanal an einem 1:10-Modell bei 12 m/s | 77 |
| Tabelle H.1 — Parameter der Körper | 93 |
| Tabelle H.2 — Parameter der Sekundärfederung | 93 |
| Tabelle H.3 — Parameter der Primärfederung | 94 |
| Tabelle H.4 — Allgemeine Parameter | 94 |
| Tabelle H.5 — Aerodynamische Beiwerte | 94 |
| Tabelle H.6 — Ergebnis Windkennkurven für Beispielfahrzeug 1: v_{CWC} in [m/s] über Fahrzeuggeschwindigkeit und a_q bei $\beta_W = 90^\circ$ | 95 |
| Tabelle H.7 — Ergebnis Windkennkurven für Beispielfahrzeug 1: v_{CWC} in [m/s] über β_W und a_q bei $v_{max} = 160$ km/h | 96 |
| Tabelle H.8 — Parameter der Körper | 97 |
| Tabelle H.9 — Parameter der Sekundärfederung | 97 |
| Tabelle H.10 — Parameter der Primärfederung | 97 |
| Tabelle H.11 — Allgemeine Parameter | 98 |

| | |
|---|------------|
| Tabelle H.12 — Aerodynamische Beiwerte | 98 |
| Tabelle H.13 — Ergebnis Windkennkurven für Beispielfahrzeug 2: v_{CWC} in [m/s] über Fahrzeuggeschwindigkeit und a_q bei $\beta_W = 90^\circ$ | 99 |
| Tabelle H.14 — Ergebnis Windkennkurven für Beispielfahrzeug 2: v_{CWC} in [m/s] über β_W und a_q bei $v_{max} = 200$ km/h..... | 100 |
| Tabelle I.1 — Beispielrechnung zum Böenszenario Chinesischer Hut mit $U_{max} = 30,0$ m/s, $v_{tr} = 200$ km/h, Fahrzeuglänge = 24 m..... | 105 |
| Tabelle ZA.1 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der HS TSI RST, die im Amtsblatt vom 26. März 2008 veröffentlicht wurde, und der Richtlinie 2008/57/EG..... | 124 |
| Tabelle ZA.2 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der HS TSI INF, die im Amtsblatt vom 19. März 2008 veröffentlicht wurde, und der Richtlinie 2008/57/EG..... | 125 |
| Tabelle ZA.3 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der CR TSI RST Güterwagen Stand Juli 2006 und ihrer zwischenzeitlichen Überarbeitung, die am 26. November 2008 vom „Railway Interoperability and Safety Committee“ beschlossen wurde, und der Richtlinie 2008/57/EG | 125 |
| Tabelle ZA.4 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der CR TSI INF (Schlussentwurf Version 3.0 Stand 12.12.2008) und der Richtlinie 2008/57/EG..... | 126 |
| Tabelle ZA.5 – Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm, der CR TSI Personenzüge und Lokomotiven (Vorläufiger Entwurf Rve 2.0 Stand 14. November 2008) und der Richtlinie 2008/57/EG | 127 |