

E DIN EN 14067-5:2020-11 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2020-10-23

Bahnanwendungen - Aerodynamik - Teil 5: Anforderungen und Prüfverfahren für Aerodynamik im Tunnel; Deutsche und Englische Fassung prEN 14067-5:2020

Railway applications - Aerodynamics - Part 5: Requirements and assessment procedures for aerodynamics in tunnels; German and English version prEN 14067-5:2020

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	8
5 Anforderungen an Lokomotiven und Personenzüge	13
5.1 Begrenzung der Druckänderung im Tunnel.....	13
5.1.1 Allgemeines	13
5.1.2 Anforderungen	14
5.1.3 Vollständige Konformitätsbewertung	15
5.1.4 Vereinfachte Konformitätsbewertung	15
5.2 Begrenzung des Druckgradienten bei Einfahrt in den Tunnel (betreffend Erzeugung von Mikrodruckwellen).....	17
5.2.1 Allgemeines	17
5.2.2 Anforderungen	18
5.2.3 Vereinfachte Konformitätsbewertung	19
5.3 Festigkeit gegenüber aerodynamischen Lasten	20
5.3.1 Allgemeines	20
5.3.2 Anforderungen	21
5.3.3 Bewertung außergewöhnlicher Belastungen	26
5.3.4 Bemessung der Ermüdungslast	27
5.3.5 Bemessung im Fall von Änderungen	27
6 Anforderungen an die Infrastruktur	28
6.1 Begrenzung der Druckänderungen in Tunneln zur Erfüllung des Gesundheitskriteriums.....	28
6.1.1 Allgemeines	28
6.1.2 Anforderungen	28
6.1.3 Vollständige Konformitätsbewertung	30
6.1.4 Vereinfachte Konformitätsbewertung	31
6.2 Begrenzung des Druckgradienten bei Einfahrt in den Tunnel (in Bezug auf die Mikrodruckwellenerzeugung)	31
6.2.1 Allgemeines	31
6.2.2 Referenzfall	31
6.2.3 Anforderungen	32
6.2.4 Bewertung	32
6.3 Weitere Aspekte der Tunnelgestaltung	32
6.3.1 Allgemeines	32
6.3.2 Druckkomfort	32
6.3.3 Druckbelastung von Anlagen	33
6.3.4 Induzierte Luftströmungen	34
6.3.5 Fahrwiderstand	34

6.3.6	Kontaktkräfte zwischen Stromabnehmer und Oberleitung.....	34
6.3.7	Lüftung.....	35
6.3.8	Arbeitssicherheit.....	35
6.3.9	Belastung von Fahrzeugen im Mischverkehr	35
6.4	Zusätzliche Aspekte für unterirdische Bahnhöfe	36
6.4.1	Druckänderungen	36
6.4.2	Induzierte Luftströmungen.....	36
6.4.3	Spezifischer Lastfall für Bahnsteigbarrieresysteme aufgrund durchfahrender Züge.....	36
7	Verfahren und Prüfverfahren	37
7.1	Allgemeines.....	37
7.2	Verfahren zur Bestimmung von Druckänderungen in Tunneln	38
7.2.1	Allgemeines.....	38
7.2.2	Messungen im Maßstab 1 : 1 an festen Orten in einem Tunnel.....	39
7.2.3	Messgeräte.....	41
7.2.4	Messungen im Maßstab 1 : 1 an der Außenseite des Zugs	43
7.2.5	Näherungsgleichungen.....	44
7.2.6	Bewertung durch numerische Simulation	45
7.2.7	Messungen im reduzierten Maßstab an festen Orten in einem Tunnel	46
7.3	Bewertung der maximalen Druckänderung (Fahrzeugreferenzfall)	46
7.3.1	Allgemeines.....	46
7.3.2	Transfer der Messwerte durch einen Faktor (Ansatz 1).....	47
7.3.3	Transfer der Messwerte auf der Grundlage von A.3.3 (Ansatz 2)	47
7.3.4	Transfer durch Simulation (Ansatz 3).....	48
7.3.5	Bewertung des zeitlichen Druckverlaufs	49
7.3.6	Bewertungsgrößen und Vergleich.....	53
7.4	Bewertung der maximalen Druckänderungen (Infrastrukturreferenzfall)	53
7.4.1	Allgemeines.....	53
7.4.2	Bewertungsverfahren	54
7.5	Bewertung des Druckgradienten eines in einen Tunnel einfahrenden Zugs (Fahrzeugreferenzfall, betreffend die Erzeugung von Mikrodruckwellen).....	55
7.5.1	Allgemeines.....	55
7.5.2	Bewertung durch Simulationen.....	55
7.5.3	Bewertung durch Prüfung im Modellmaßstab mit beweglichen Modellen.....	56
7.6	Bewertung von Mikrodruckwellen (Infrastrukturreferenzfall).....	56
7.6.1	Allgemeines.....	56
7.6.2	Bewertung durch numerische Simulationen	57
7.6.3	Bewertung durch Prüfung beweglicher Modelle im reduzierten Maßstab.....	59
7.7	Bewertung der aerodynamischen Belastung	61
7.7.1	Bewertung der Belastung durch Starkwind	61
7.7.2	Bewertung von Vorbeifahrten auf offener Strecke	61
7.7.3	Bewertung außergewöhnlicher transienter Lasten in Tunneln	63
7.7.4	Bewertung von Ermüdungslasten.....	66
7.7.5	Bestimmung der schadensäquivalenten Belastungsamplitude für das Szenario	69
7.7.6	Dokumentation	69
7.7.7	Vereinfachte Lastfälle	70
7.8	Bewertung der Druckdichtigkeit	71
7.8.1	Allgemeines.....	71
7.8.2	Dynamische Druckdichtigkeit.....	72
7.8.3	Äquivalente Leckagefläche.....	72
7.8.4	Prüfverfahren	73
7.8.5	Dynamische Prüfungen	75
Anhang A (informativ)	Näherungsgleichungen	77
A.1	Allgemeines.....	77
A.2	SNCF-Ansatz	77
A.2.1	Einfahrt des Zugkopfes.....	77
A.2.2	Einfahrt des Hauptteils des Zugs.....	77
A.2.3	Einfahrt des Zughecks.....	78

A.3	Ansatz der TU Wien	78
A.3.1	Allgemeines	78
A.3.2	Symbole	78
A.3.3	Berechnung von Δp_N	79
A.3.4	Berechnung von Δp_{fr}	80
A.3.5	Berechnung von Δp_T	81
A.3.6	Berechnung des Widerstandsbeiwerts $C_{x,tu}$	82
A.4	GB-Ansatz unter Vernachlässigung der Änderung der Luftdichte und der Schallgeschwindigkeit	84
A.4.1	Allgemeines	84
A.4.2	Berechnung von Δp_N	84
A.4.3	Berechnung von Δp_{fr}	84
A.4.4	Berechnung von Δp_T	85
Anhang B (informativ)	Kriterien für den Druckkomfort	86
B.1	Allgemeines	86
B.2	Nicht druckdichte Züge (allgemein $\tau_{dyn} < 0,5 \text{ s}$)	86
B.3	Druckdichte Züge (allgemein $\tau_{dyn} > 0,5 \text{ s}$)	86
Anhang C (informativ)	Mikrodruckwelle	88
C.1	Allgemeines	88
C.2	Entstehung der Welle	88
C.3	Wellenausbreitung	89
C.4	Wellenabstrahlung	89
Anhang D (informativ)	Druckbelastung entgegenkommender nicht druckdichter Züge	91
Anhang E (informativ)	Validierungsfälle für die Bewertung aerodynamischer Lasten	94
E.1	Allgemeines	94
E.2	Validierungsverfahren	94
Anhang ZA (informativ)	Zusammenhang zwischen dieser Europäischen Norm und den grundlegenden Anforderungen der EU-Richtlinie 2016/797/EU	96
Literaturhinweise		98