E DIN EN 16211:2023-05 (D/E)

Erscheinungsdatum: 2023-04-07

Lüftung von Gebäuden - Luftvolumenstrommessung in Lüftungssystemen - Verfahren; Deutsche und Englische Fassung prEN 16211:2023

Ventilation for buildings - Measurement of air flow rates on site - Methods; German and English version prEN 16211:2023

Inna	ιτ	Seite
Europ	äisches Vorwort	8
Einlei	tung	g
1	Anwendungsbereich	
_	S	
2	Normative Verweisungen	
3	Begriffe	10
4	Symbole und Abkürzungen	11
5	Angabe des Luftvolumenstroms	14
5.1	Hydraulischer Durchmesser	14
5.2	Strömungsstörungen	
5.3	Stabilität der Durchflussmenge	
5.4	Luftdichte	
5.5	Umrechnung des dynamischen Drucks in Luftgeschwindigkeit	
5.6	Korrektur und Umrechnung des gemessenen Luftvolumenstroms	
5.6.1	Allgemein	
5.6.2	Korrektur des Luftvolumenstroms	
5.6.3	Umrechnung des Luftvolumenstroms	18
6	Anforderungen an Messgeräte	19
6.1	Allgemein	
6.2	Messgeräte für den Luftvolumenstrom	
6.3	Differenzdruckmessgeräte	
6.4	Luftgeschwindigkeitsmessgeräte	
6.4.1	Allgemein	
6.4.2	Anemometer	20
6.4.3	Statisches Pitotrohre	20
6.5	Geräte zur Temperaturmessung	21
6.6	Messgeräte für den atmosphärischen Druck	21
7	Messverfahren für Luftvolumenströme	21
7.1	Übersicht der beschriebenen Verfahren	
7.2	Mehrpunktmessung im Querschnitt der Luftleitung – mit Messebenenkriterien (ID1)	
7.2.1	Kurzbeschreibung	
7.2.2	Prüfeinrichtung	
7.2.3	Messverfahren	
7.2.4	Angabe der Ergebnisse	
7.3	Mehrpunktmessung im Querschnitt der Luftleitung – ohne Messebenenkriterien (ID2)	
7.3.1	Kurzbeschreibung	
7.3.2	Prüfeinrichtung	
7.3.3	Messverfahren	32
7.3.4	Angabe der Ergebnisse	
7.4	Feste Geräte für die Luftvolumenstrom-Messung (ID3, ST1 und ET1)	
7.4.1	Kurzbeschreibung	4 4

7.4.2	Prüfeinrichtung	
7.4.3	Messverfahren	
7.4.4	Angabe der Ergebnisse	
7.5	Messung des Luftvolumenstroms mit einem Kunststoffbeutel an Zuluft ATD (ST2)	46
7.5.1	Kurzbeschreibung	46
7.5.2	Prüfeinrichtung	47
7.5.3	Messverfahren	47
7.5.4	Angabe der Ergebnisse	
7.6	Messung des Luftvolumenstroms mit einer Strömungshaube (ST3 und ET2)	
7.6.1	Kurzbeschreibung	
7.6.2	Prüfeinrichtung	
7.6.3	Messverfahren	
7.6.4	Angabe der Ergebnisse	
Anhan	ng A (informativ) Zusätzliche Verfahren	53
A.1	Indikatorgasmessung (ID4)	
A.1.1	Kurzbeschreibung	
A.1.2	Prüfeinrichtung	
A.1.3	Messverfahren — Bedingungen für ein homogenes Mischen von Indikatorgas	
A.1.3 A.1.4	Angabe des Ergebnisses — Berechnung des Luftvolumenstroms	
A.1.4 A.2	Messung mit einem Anemometer am Lufteinlass (IN1) oder Luftauslass (EX1)	
A.2.1	KurzbeschreibungKurzbeschreibung	
	O Company of the comp	
A.2.2	Prüfeinrichtung	
A.2.3	Messverfahren	
A.2.4	Angabe der Ergebnisse	57
A.3	Punktmessungen mithilfe von thermischen Anemometern an rechteckigen Einlass-	=0
	(IN2) und Auslassgittern (EX2) an Wänden	
A.3.1	Kurzbeschreibung	
A.3.2	Messgeräte	
A.3.3	Messverfahren	
A.3.4	Standardmessunsicherheit	61
Anhan	ng B (informativ) Messunsicherheit	
B.1	Unsicherheit eines Messergebnisses	
B.2	Bewertung der Standardunsicherheit des Typs B	63
B.3	Kombinierte Standardunsicherheit	65
B.4	Erweiterte Unsicherheit	65
B.5	Beispiele	65
Litono	turhinweise	70
LICIA	tui iiiiweise	70
Bilder		
Bild 1	— Messprinzip des statischen Pitotrohrs	21
Bild 2	— Fall A und Fall B — Querschnitt einer horizontalen Luftleitung — ein Bog anströmseitig in horizontaler oder vertikaler Ebene	
Bild 3	— Zusammenhang zwischen der Mindestluftgeschwindigkeit ν und de Sondendurchmesser $D_{\rm so}$	em 32
Bild 4	— Unterteilung eines rechteckigen Querschnitts in Messflächen gleicher Größe	33
Bild 5	— Unterteilung eines runden Querschnitts in Ringe mit gleicher Fläche	36
Bild 6	- Beispiel für Messstellen auf einem kreisförmigen Querschnitt	39

Bild 7 — Unterteilung des Luftleitungsquerschnitts zur Berechnung des arithmetischen Mittels der Geschwindigkeit für eine rechteckige Luftleitung	. 41
Bild 8 — Unterteilung des Luftleitungsquerschnitts zur Berechnung des arithmetischen Mittels der Geschwindigkeit für eine kreisförmige Luftleitung	42
Bild 9 — Empirische Beziehung zwischen der Unregelmäßigkeit I in % in Prozent des Profils und dem relativen Abstand $a/D_{\rm h}$ der Messstelle zu der Störung	. 42
Bild 10 — Beispiel einer Messung mit Verfahren ET1	. 45
Bild 11 — Prinzipien des Messbeutel-Verfahrens	. 47
Bild 12 — Beispiel einer Messung mit Verfahren ST31	. 50
Bild 13 — Strömungshaube mit Zusatzventilator (ST32)	. 50
Bild 14 — Positionierung der Strömungshaube	. 51
Bild A.1 — Indikatorgas-Messvorrichtung	. 54
Bild A.2 — Düsenvorrichtung für die Injektion von Indikatorgas	. 54
Bild A.3 — Messung der Windgeschwindigkeit	. 56
Bild A.4 — Messmuster — Für kreisförmige und rechteckige Gitter	. 57
Bild A.5 — Lage der Messstellen	. 58
Tabellen	
Tabelle 1 — Symbole und abgekürzte Begriffe	. 12
Tabelle 2 — Zusammenfassung der in diesem Dokument beschriebenen Verfahren	. 22
Tabelle 3 — Verfahren ID1 für die Messung von Luftvolumenströmen	. 23
Tabelle 4 — Erforderliche gerade Abschnitte vor und hinter der Messebene	. 24
Tabelle 5 — Messstellen bei Luftleitungen mit kreisförmigem Querschnitt	. 26
Tabelle 6 — Messstellen bei Luftleitungen mit rechteckigem Querschnitt an der größeren Abmessung: L_2 — Gleichungen	. 27
Tabelle 7 — Messstellen bei Luftleitungen mit rechteckigem Querschnitt an der größeren Abmessung L_2 — Werte	. 27
Tabelle 8 — Messstellen für Luftleitungen mit rechteckigem Querschnitt an der kleineren Abmessung, L_1 — Bilder	. 28
Tabelle 9 — Korrekturfaktor für die Form der Luftleitung, e $m{k}_2$, für kreisförmige Luftleitungen	. 29
Tabelle 10 — Korrekturfaktor für die Form der Luftleitung, k_2 , für rechteckige Luftleitungen	. 30

Tabelle 12 — Erforderliche Anzahl an Messstellen in Abhängigkeit von dem relativen Abstand a/D_h zu einer Störung und der kombinierten Unsicherheit	
Tabelle 13 — Relativer Wandabstand der Messstellen in einer rechteckigen Luftleitung 34	
Tabelle 14 — Unterteilung des runden Querschnitts in Ringe mit gleicher Fläche — Relativer Wandabstand des Rings auf der Schwerlinienachse des Ringraums ytD	
Tabelle 15 — Unterteilung des runden Querschnitts in Ringe mit gleicher Fläche — Relativer Ring auf der Schwerlinienachse des Ringraums DtD	
Tabelle 16 — Geschätzte Standardunsicherheit der Messung aufgrund des Messorts in Abhängigkeit von der Anzahl der Messstellen	
Tabelle 17 — Standardunsicherheit des Verfahrens44	
Tabelle 18 — Messverfahren für Zuluftströmungen an ATD 46	
Tabelle 19 — Messverfahren für Zuluftströmungen an ATD49	
Tabelle A.1 — Messverfahren mit Indikatorgas53	
Tabelle A.2 — Erforderliche Mischstrecke (<i>L</i>), um die Standardunsicherheit des Verfahrens unter 5 % und 10 % zu senken	
Tabelle A.3 — Abstand zu den Seiten des rechteckigen Auslass- oder Einlassgitters 59	
Tabelle A.4 — Faktorkorrektur <i>k</i> für einen Leitschaufelwinkel von 0° 59	
Tabelle A.5 — Faktorkorrektur <i>k</i> für einen Leitschaufelwinkel von 30°60	
Tabelle A.6 — Faktorkorrektur k für einen Leitschaufelwinkel von 45°60	