DIN 18009-2:2022-08 (D)

Brandschutzingenieurwesen - Teil 2: Räumungssimulation und Personensicherheit

Inhalt

Seite

Vorwort 6

Einleitung 7

1 Anwendungsbereich 9

2 Normative Verweisungen 9

3 Begriffe 9

4 Symbole und Abkürzungen 12

5 Grundzüge der Nachweisführung 14
5.1 Ingenieurtechnische Verfahren 14
5.1.1 Allgemeines 14
5.1.2 Argumentative ingenieurgemäße Nachweisführung 14
5.1.3 Leistungsbezogene Nachweisführung 14
5.2 Abgleich der Räumungszeiten 15
5.2.1 Allgemeines 15
5.2.2 Verfügbare Räumungszeit 16
5.2.3 Erforderliche Räumungszeit 16
5.2.4 Räumungszeitdifferenz 17
5.3 Beurteilung der Staubildung 17

6 Räumungsszenarien zum Nachweis der Personensicherheit 17
6.1 Allgemeines 17
6.2 Charakteristische Eigenschaften von Räumungsszenarien 18
6.2.1 Gebäude 18
6.2.2 Nutzung und Nutzer 18
6.2.3 Räumungsanlass 19
6.2.4 Brandschutz- und Sicherheitsmaßnahmen 19
6.3 Festlegung der charakteristischen Eigenschaften und Definition von Szenarien 20
6.4 Auswahl von maßgeblichen Szenarien 20
6.5 Bestimmung von Bemessungsszenarien 21
6.6 Sicherheitskonzept 21
6.6.1 Allgemeines 21
6.6.2 Anwendung des Sicherheitskonzepts für die erforderliche Räumungszeit 23

7 Funktionale Anforderungen und Leistungskriterien 23
7.1 Allgemeines 23
7.2 Leistungskriterien für die Festlegung der verfügbaren Räumungszeit 23
7.2.1 Allgemeines 23
7.2.2 Ortsbezogene Betrachtung 24
7.2.3 Personenbezogene Betrachtung 25
7.3 Staumerkmale und Staukenngrößen 26

8 Modelle 27
8.1 Allgemeines 27
8.2 Makroskopische Rechenmodelle 28
8.2.1 Allgemeines 28
8.2.2 Kapazitätsanalyse 28
8.2.3 Dynamische Strömungsmodelle 28
8.3 Mikroskopische Rechenmodelle 29

8.3.1 Allgemeines ... 29
8.3.2 Raumdiskrete Modelle ... 29
8.3.3 Raumkontinuierliche Modelle ... 29
8.4 Experimentelle Modelle (Versuche) ... 29
8.5 Modellauswahl und Abstraktion der Szenarien ... 29
8.6 Verifikation und Validierung ... 31

9 Dokumentation und Schlussfolgerungen ... 32
9.1 Allgemeines ... 32
9.2 Dokumentation der Annahmen ... 32
9.3 Dokumentation der Modellauswahl ... 32
9.4 Dokumentation der Ergebnisse ... 32
9.5 Interpretationen und Schlussfolgerungen ... 32

Anhang A (informativ) Angaben zur Ermittlung von Detektions- und Alarmierungszeiten ... 34
A.1 Allgemeines ... 34
A.2 Detektionszeit ... 34
A.2.1 Nichtautomatische Branddetektion ... 34
A.2.2 Automatische Branddetektion ... 35
A.3 Alarmierungszeit ... 35
A.3.1 Nichtautomatische Alarmierung ... 35
A.3.2 Automatische Alarmierung ... 35

Anhang B (normativ) Ermittlung der Reaktionszeit ... 36
B.1 Allgemeines ... 36
B.2 Verfahren zur Ermittlung der Reaktionszeit nach Purser ... 36

Anhang C (informativ) Fundamentaldiagramme ... 40
C.1 Allgemeines ... 40
C.2 Predtetschenski und Milinski ... 40
C.3 Fundamentaldiagramm nach Weidmann ... 42
C.4 Fundamentaldiagramm nach Nelson und Mowrer ... 43

Anhang D (informativ) Weitere Grunddaten ... 45
D.1 Allgemeines ... 45
D.2 Leistungskriterien für Stau ... 45
D.3 Personendichten der Anfangsverteilung ... 45
D.4 Personenflüsse durch Engstellen ... 46

Anhang E (normativ) Makroskopische Modelle zur Berechnung der erforderlichen Räumungszeit ... 48
E.1 Allgemeines ... 48
E.2 Kapazitätsanalyse ... 48
E.2.1 Grundprinzip ... 48
E.2.2 Berechnung der Bewegungszeit ... 49
E.2.3 Anwendung zur Plausibilitätsprüfung ... 50
E.3 Vereinfachtes dynamisches Rechenmodell ... 50
E.4 Rechenwerte ... 53
E.4.1 Kapazitätsanalyse ... 53
E.4.2 Vereinfachtes dynamisches Rechenmodell ... 53

Anhang F (informativ) Mikroskopische Modelle ... 57
F.1 Allgemeines ... 57
F.2 Geschlechts- und Altersverteilung ... 57
F.3 Reaktionszeit ... 57
F.4 Geschwindigkeiten ... 58
F.4.1 Ebene ... 58
F.4.2 Treppen ... 59

Anhang G (informativ) Dokumentation ... 61
G.1 Allgemeines ... 61
G.2 Mustergliederung ... 61

G.3 Diagramme und Darstellungsformen 62
Literaturhinweise 63

Bilder

Bild 1 — Prozess der leistungsbezogenen Nachweisführung zur Personensicherheit 15
Bild 2 — Zeitschema zum Abgleich der Räumungszeiten 16
Bild 3 — Systematik Rechenmodelle und experimentelle Modelle 27
Bild D.1 — Experimentell bestimmte Personenflüsse für Engstellenbreiten von 40 cm bis 500 cm 47
Bild E.1 — Notwendige Größen für die Kapazitätsanalyse 49
Bild F.1 — Altersverteilung der RiMEA-Standardpopulation, die zu jeweils 50 % aus Männern und Frauen besteht 57
Bild F.2 — Geschwindigkeiten in der Ebene nach Weidmann [33] 59

Tabellen

Tabelle 1 — Ortsbezogene Beurteilungsgrößen und -werte für die Verfügbarkeit von Flucht- und Rettungswegen im Brandfall 24
Tabelle 2 — Aussagefähigkeit und Abbildungseigenschaften von Modellen 31
Tabelle B.1 — Kategorien zur Festlegung von Reaktionszeiten 36
Tabelle B.2 — Reaktionszeiten nach Purser 38
Tabelle C.1 — Flächenbedarf von Personen nach Predtetschenski und Milinski [23] 41
Tabelle C.2 — Verhältnisse für die Berechnung von Gefahrbedingungen und komfortablen Bedingungen 42
Tabelle C.3 — Werte für die Berechnung der Geschwindigkeit $v(D)$ nach Gleichung (C.9) 43
Tabelle C.4 — Werte für die Berechnung von Geschwindigkeit $v(D)$ nach Gleichung (C.10) 43
Tabelle D.1 — Personenbelegung für verschiedene Nutzungen 45
Tabelle E.1 — Eingabewerte für Kapazitätsanalysen 53
Tabelle E.2 — Abhängigkeit der Bewegungsparameter v_i und $F_{s,i}$ von der Dichte D_i des Personenstromes nach Predtetschenski und Milinski bei Gefahrbedingungen für Erwachsene in Übergangsstraßenbekleidung ($f = 0{,}113\ \mathrm{m^2/P}$) 54
Tabelle E.3 — Abhängigkeit der Bewegungsparameter v_i und $F_{s,i}$ von der Dichte D_i des Personenstromes nach Predtetschenski und Milinski bei Gefahrbedingungen für Erwachsene in Winterstraßenbekleidung ($f = 0{,}125\ \mathrm{m^2/P}$) 55

Tabelle E.4 — Abhängigkeit der Bewegungsparameter v_i und $F_{s,i}$ von der Dichte D_i des Personenstromes nach Predtetschenski und Milinski bei Gefahrbedingungen für Erwachsene in Übergangsstraßenbekleidung mit leichtem Gepäck ($f = 0{,}180$ m²/P) 56

Tabelle F.1 — Geschwindigkeiten in der Ebene 58

Tabelle F.2 — Mittlere Geschwindigkeiten auf Treppen nach Fruin [6] 59