Entfluchtungssimulationen

Update bestehender und neuer Normen und Standards

RiMEA v4, DIN18009-2, ISO 20414

TraffGo HT

- Gründung 2001
- Simulation von Personenströmen
- Entwicklung PedGo
- Analysen als Dienstleistung
- Vertrieb von Lizenzen
- Unfallanalysen
- F&E Projekte

Umfrage

Wer arbeitet mit Räumungsanalysen?

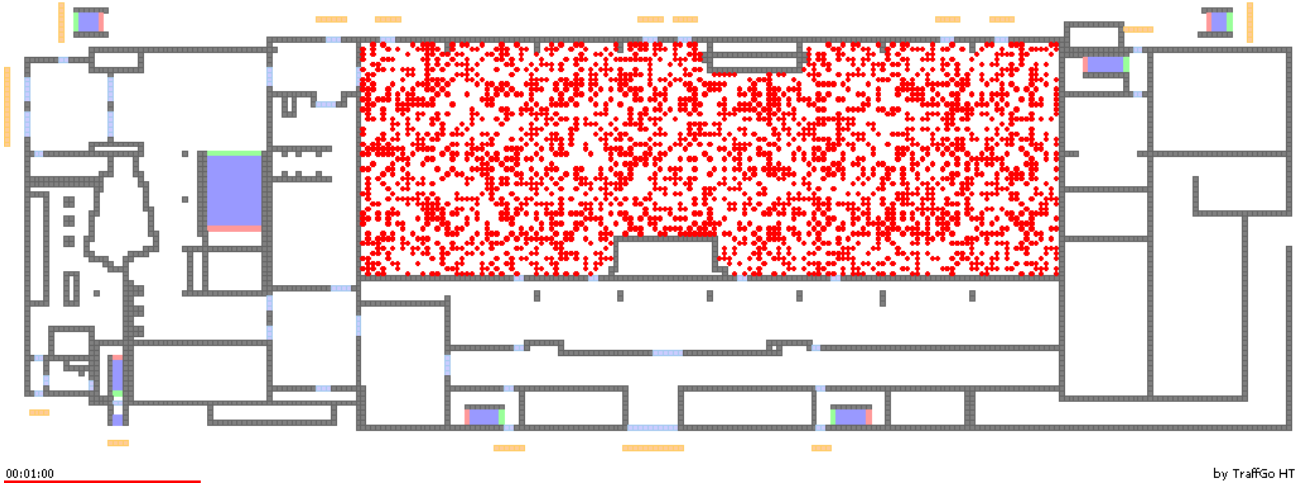
Umfrage

Wer arbeitet mit Normen/Richtlinien?

Umfrage

Wer versteht Normen…auf Anhieb?

Räumungssimulationen - Worum geht es?

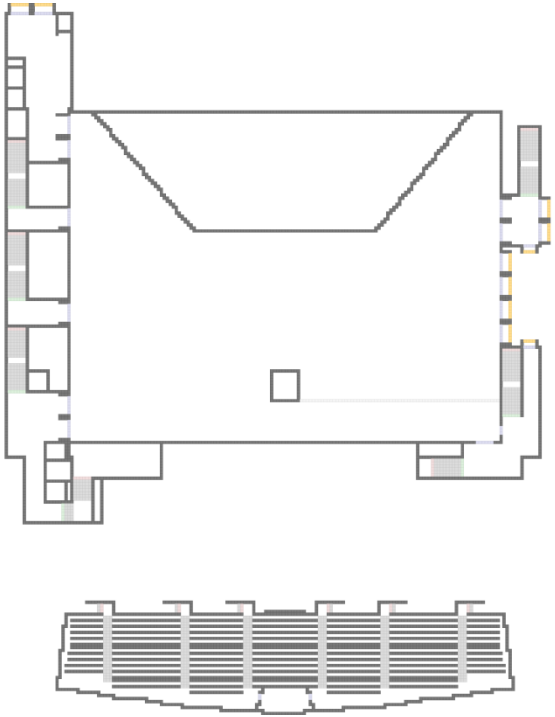


Räumungssimulationen - Fragestellungen

- Abweichungen Gang/Türbreiten
- Maximale Auslastung
- Überschreitung maximaler Rettungsweglängen
- RSET < ASET Vergleich

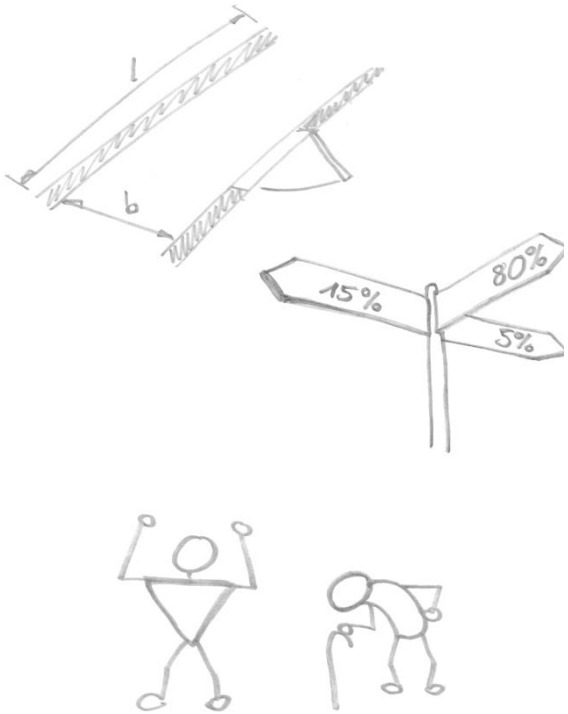
Räumungssimulationen - Fragestellungen

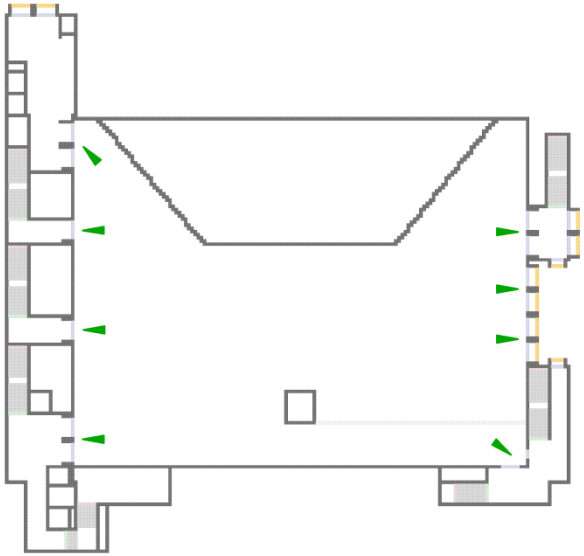
- Abweichungen Gang/Türbreiten
- Maximale Auslastung
- Überschreitung maximaler Rettungsweglängen
- RSET < ASET Vergleich



Räumungssimulationen - Eingabedaten

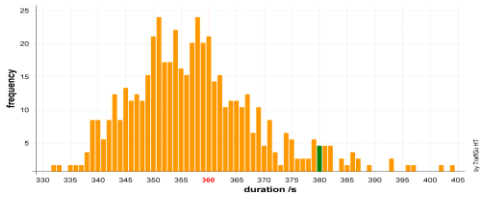
- Geometrie
  - Wände
  - Türen
  - Treppen
- Routen
  - Fluchtwege
  - Alltagswege
  - Aufteilung
- Agenten (=Personen)
  - Verteilung
  - Demographie

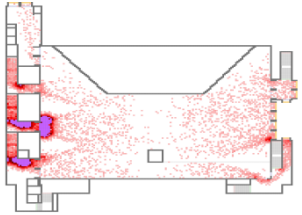


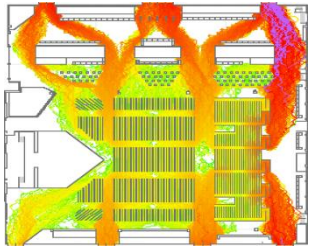


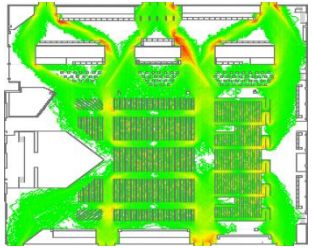
Räumungssimulationen - Ergebnisse

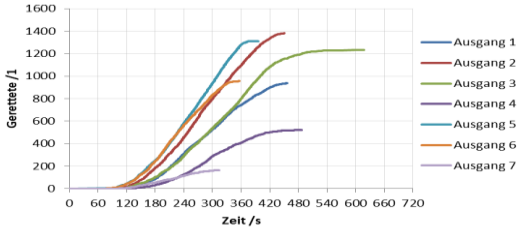
- Räumungsdauern/Verteilung
- Stauplots
- Pfadplots (Aufkommen/Zeit)
- Evakuierungskurven
- Entleerungskurven
- Wartedauern

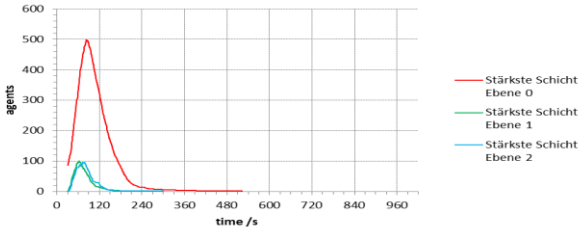


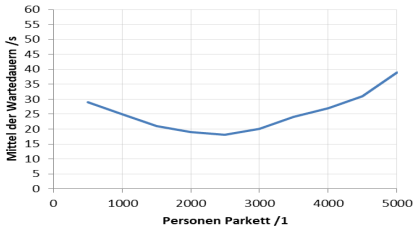




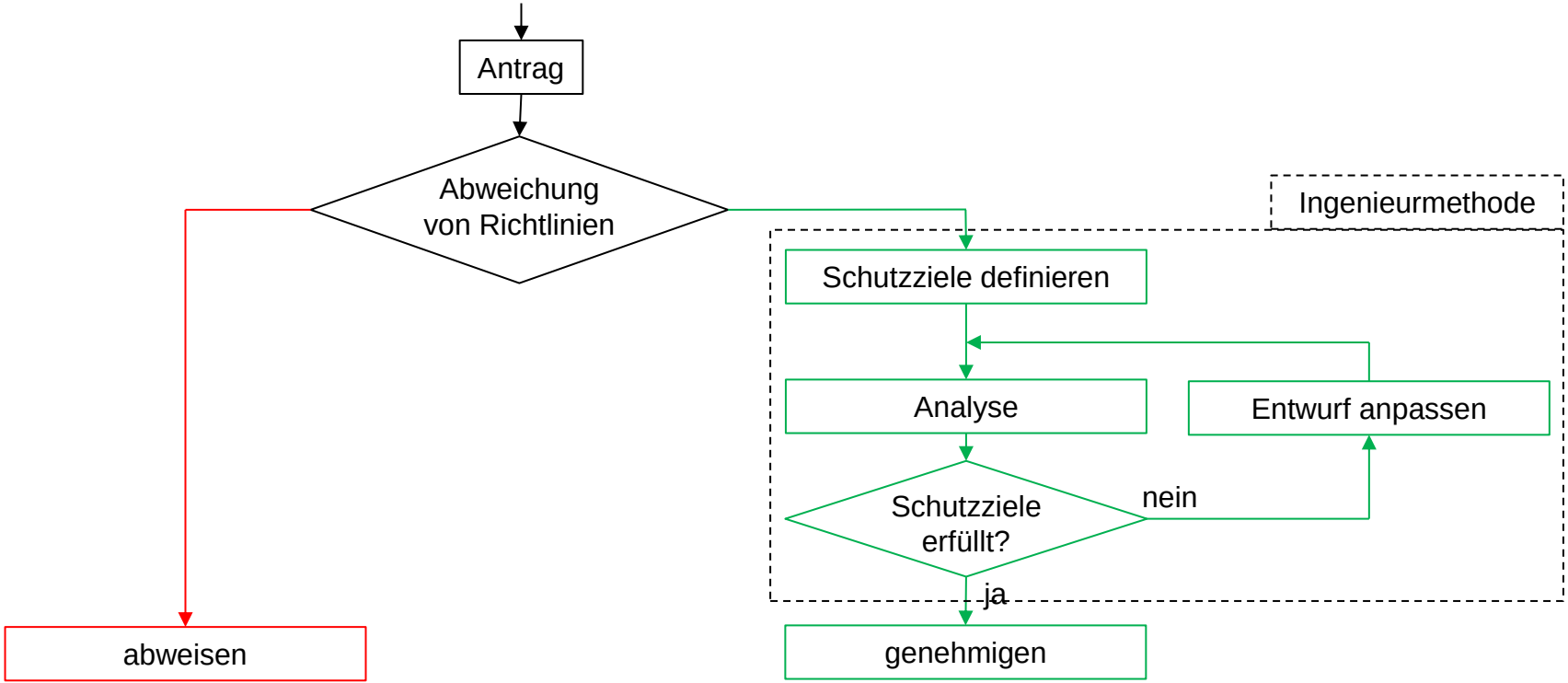








Räumungssimulationen - Vorgehen



Historie

Seit ~1980:

- Präskriptiv: Breite = f(Personenzahl)
- Leistungsbasiert: Zeit = f(Personenzahl, Breiten,…)
- Keine Richtlinien

Historie

- 1994: Estonia Katastrophe
- 1999: IMO MSC/Circ.909 (vereinfachtes P&M)
- 2001: IMO MSC/Circ. 1033
  - Simplified (Handrechnung)
  - Advanced (Simulation)
- 2004: Start RiMEA-Initiative, v1.0.0
- November 2020: ISO 20414
- August 2022: DIN 18009-2
- Januar 2023: RiMEA v4.0.0

RIMEA

Richtlinie für Mikroskopische Entfluchtungs-Analysen

RiMEA Verein

Verein

- 30 EUR Jahresbeitrag
- Förderung Nachwuchs (RiMEA Award)
- Entwicklung der RiMEA Richtlinie

Richtlinie

- Januar 2023: v4.0.0
- Konkrete Regeln zur Anwendung von Simulationen
- 31 Seiten, kostenlos
- Deutsch, Englisch, Französisch
- Aktuell:
  - Neue Testfälle entwickeln
  - Aktuelle Testfälle überarbeiten

RiMEA Richtlinie, Struktur

1. Anwendungsbereich
2. Begriffe
3. Eingabekategorien für Simulationsmodelle
4. Nachweisführung
5. Dokumentation

Anhang 1: Anleitung zur Validierung / Verifizierung

Anhang 2: Verteilung der individuellen Reaktionsdauern

Anhang 3: Vorgaben für Räumungszeiten

Anhang 4: Literaturverzeichnis

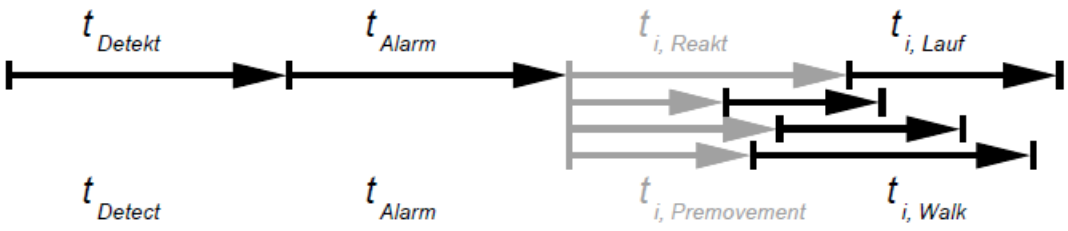
RiMEA Richtlinie, 2. Begriffe

- Mikroskopische Räumungsanalyse
- Räumung
- Entfluchtung
- Personenverteilung
- Populationseigenschaften
- Staus
- Freie Laufgeschwindigkeit
- Agent
- Szenario
- Minimale Räumungszeit
- Maximale Räumungszeit
- Mittlere Räumungszeit
- Standardabweichung
- Signifikante Räumungszeit

RiMEA, 2. Begriffe, Zeiten

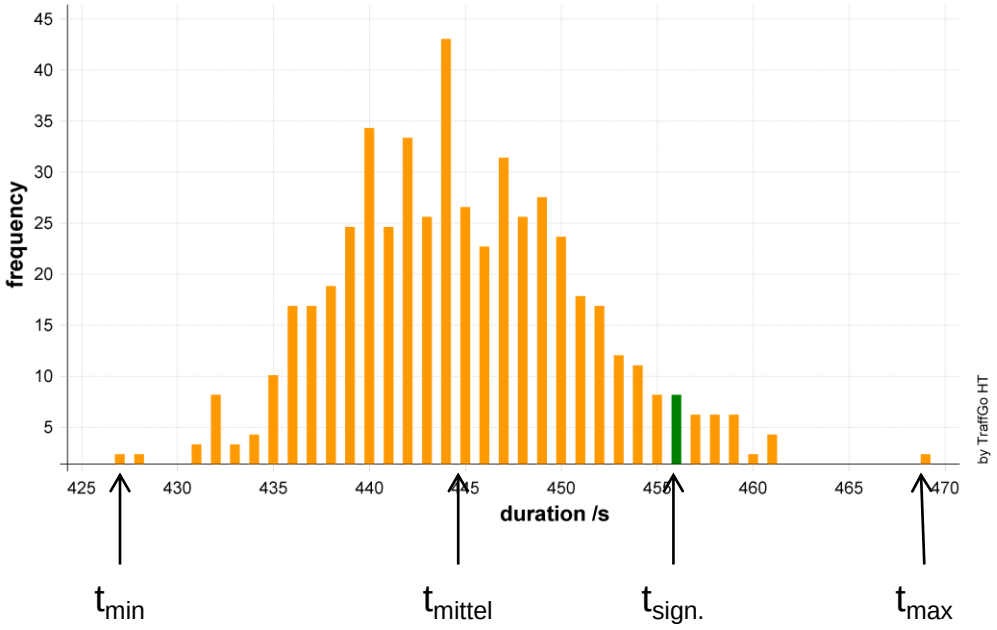
- Detektionszeit
- Alarmierungszeit
- Individuelle Reaktionszeit
- Individuelle Laufzeit
- Individuelle Räumungszeit
- Räumungszeit

$$t_{i,\ Räumung} = t_{Detekt} + t_{Alarm} + t_{i,\ Reakt} + t_{i,\ Lauf}$$



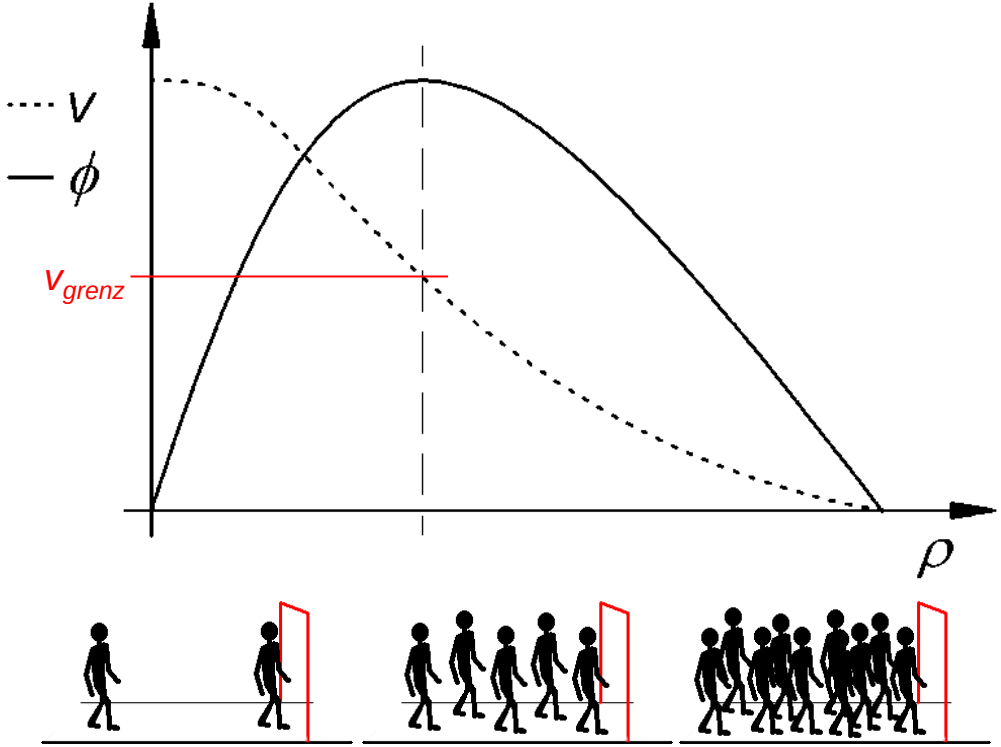
RiMEA, 2. Begriffe, Statistische Auswertung

- Minimale Räumungszeit
- Maximale Räumungszeit
- Mittlere Räumungszeit
- Standardabweichung
- Signifikante Räumungszeit

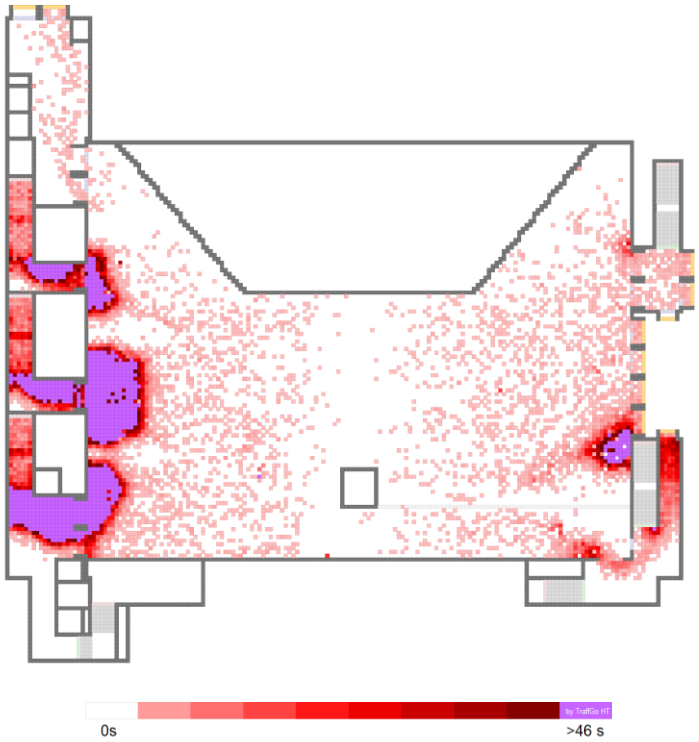


Staus

- Identifikation
  - v_{grenz}
- Beschreibung
  - Existenzdauer
  - Ort und Ausdehnung
  - Akkumulierte Staudauer
  - Stauzeiten
  - Größe…
- Beurteilung
  - Anlass der Räumung
  - Nutzungsart
  - Ort und Ausdehnung…

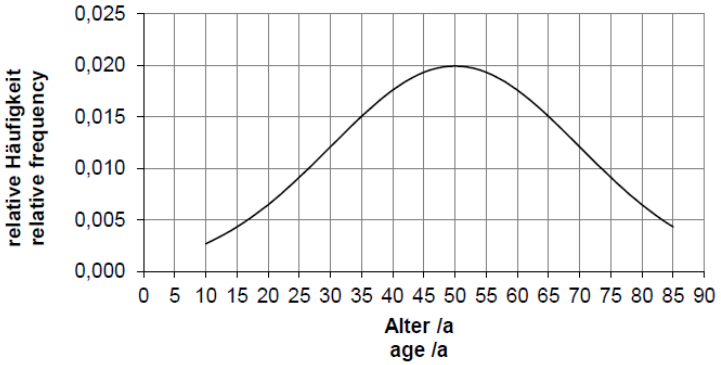


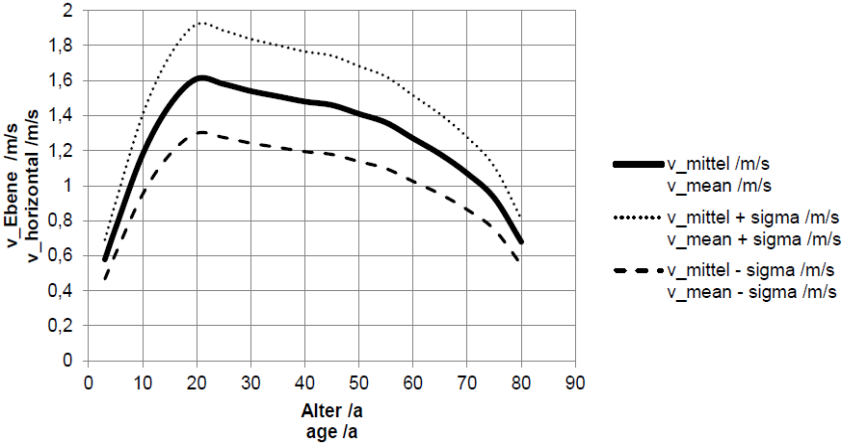
RiMEA, 2. Begriffe, Staus



RiMEA, 3. Eingabekategorien

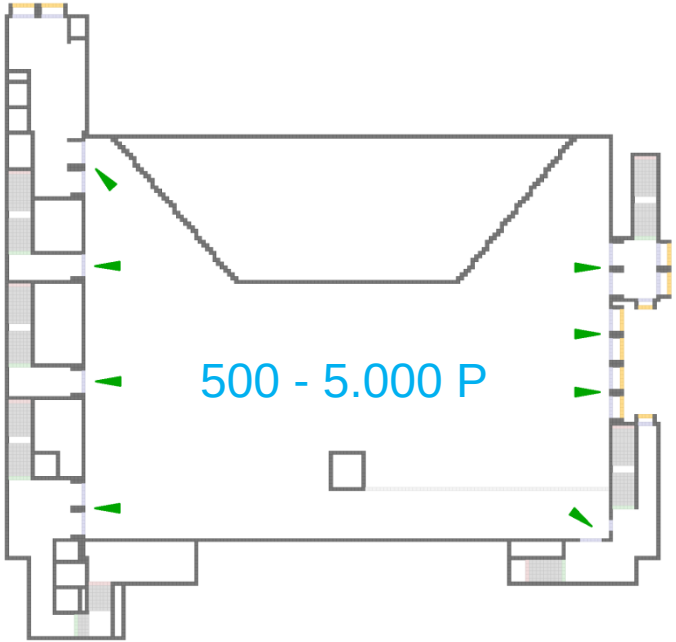
- Geometrie
- Population
  - Allgemeines
  - Eigenschaften der Population
    - Reaktionszeit
    - Gehgeschwindigkeit Ebene
    - Gehgeschwindigkeiten Treppen
    - Initialverteilung
    - Altersverteilung
- Routen

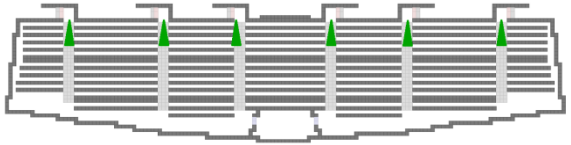




RiMEA, 4. Nachweisführung

- Szenarien
  - Personenbelegung
  - Anordnung der Fluchtwege
  - Flexibilität der Fluchtwege
- Behandlung der Räumungszeiten

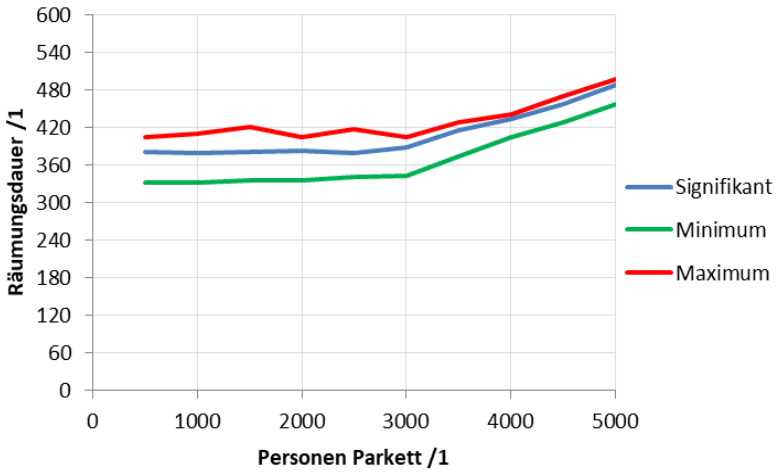


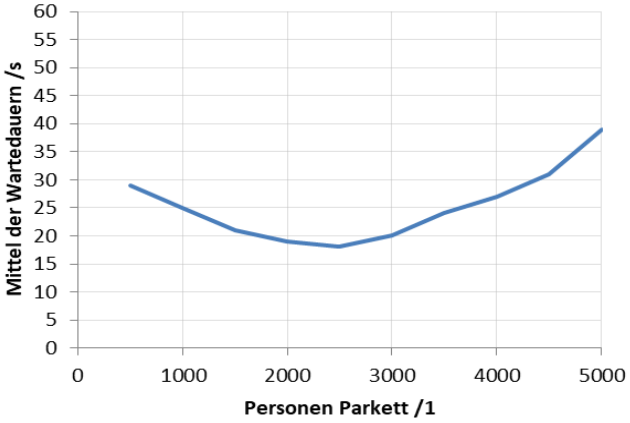


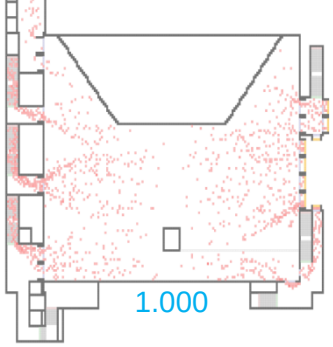
1.084 P

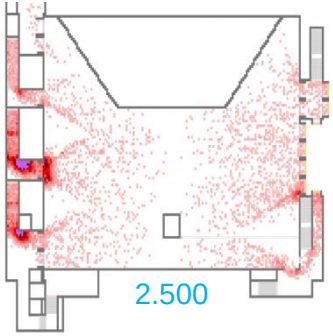
RiMEA, 5. Dokumentation

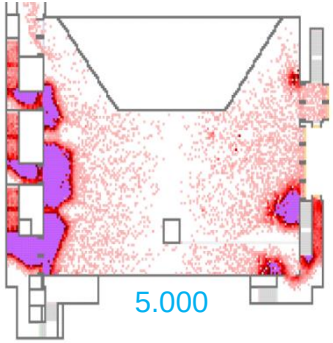
- Anlass und Fragestellung
- Simulationsverfahren
- Objektbeschreibung
- Szenarien
- Ergebnisse
- Bewertung/Interpretation
- Maßnahmen
- Literatur



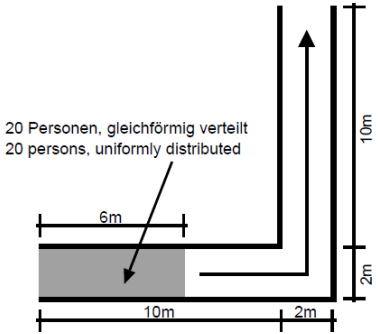


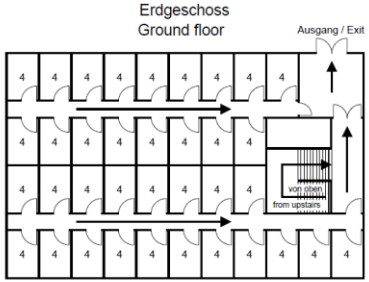


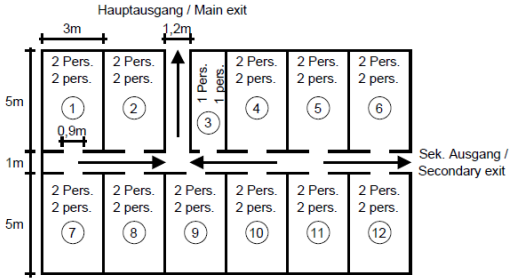


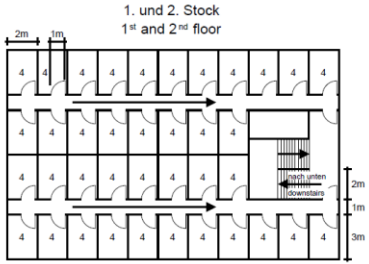


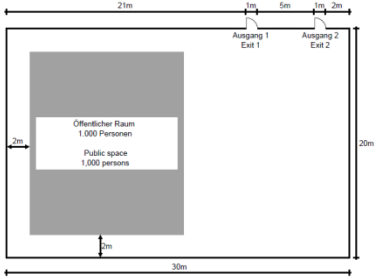
RiMEA, Anhang 1, Testfälle

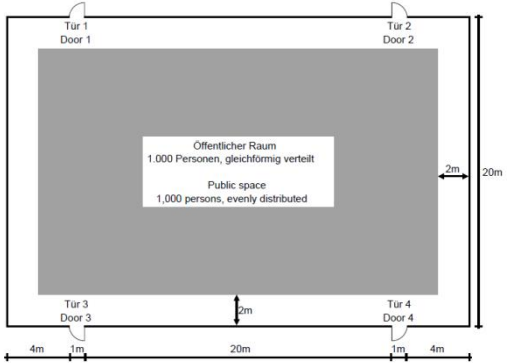


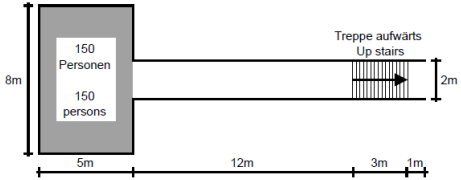


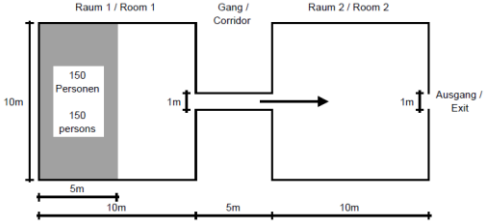












RiMEA, Anhang 2, Verteilung Individueller Reaktionsdauern

Verfahren nach Purser

Gebäudeart

Gebäudekomplexität

Alarmierungssystem

Brandschutzmanagement

Szenario	$t_{Reakt,\,min}$ [min]	$t_{Reakt,\,max}$ [min]
Kategorie A: wach, vertraut		
M1 B1 – B2 A1 – A2	0,5	1,5
M2 B1 – B2 A1 – A2	1	3
M3 B1 – B2 A1 – A3	(>15)	(>30)
B3: addiere 0,5 min zu $t_{Reakt,\,min}$ und $t_{Reakt,\,max}$ wegen schwierigerer Orientierung		
Kategorie B: wach, unvertraut		
M1 B1 A1 – A2	0,5	2,5
M2 B1 A1 – A2	1	4
M3 B1 A1 – A3	(>15)	(>30)
B2: addiere 0,5 min zu $t_{Reakt,\,min}$ und $t_{Reakt,\,max}$ wegen schwierigerer Orientierung		
B3: addiere 1 min zu $t_{Reakt,\,min}$ und $t_{Reakt,\,max}$ wegen schwierigerer Orientierung		
Kategorie C(a): schlafend, vertraut		
M2 B1 A1	(5)	(15)
M3 B1 A3	(10)	(>40)
Kategorie C(b): betreute Wohnanlagen		
M1 B2 A1 – A2	(10)	(30)
M2 B2 A1 – A2	(15)	(40)
M3 B2 A1 – A3	(>20)	(>40)
Kategorie C(c): schlafend, unvertraut		
M1 B2 A1 – A2	(15)	(30)
M2 B2 A1 – A2	(20)	(40)
M3 B2 A1 – A3	(>20)	(>40)
B3: addiere 1 min zu $t_{Reakt,\,min}$ und $t_{Reakt,\,max}$ wegen schwierigerer Orientierung		

Geb.Art	B
	(wach, hohe Dichte)
Alarm	A2
	(Zweistufig, automatisch)
Komplexität	B2
	(einfach, mehrgeschoss.)
Management	M2
	(Gut geschult)
Reaktion:	1,5 – 4,5 min

DIN18009-2

Deutschen Institut für Normung (DIN)

Verein

- 400 EUR Jahresbeitrag
- Mitarbeit Normenausschuss: 1.200 EUR
- Entwicklung von Richtlinien in großen Arbeitsgruppen

Richtlinie

- August 2022: v4.0.0
- Allgemein zu Räumungen
- Handrechnung und Simulation als Analyse-Beispiel
- 60 Seiten, kostenpflichtig

DIN18009-2, Struktur

	RiMEA Kapitel
1. Anwendungsbereich	1. Anwendungsbereich
2. Normative Verweisungen	
3. Begriffe	2. Begriffe
4. Symbole und Abkürzungen	
5. Grundzüge der Nachweisführung	4. Nachweisführung
6. Räumungsszenarien zum Nachweis der Personensicherheit	
7. Funktionale Anforderungen und Leistungskriterien	
8. Modelle	
9. Dokumentation und Schlussfolgerungen	5. Dokumentation
Anhang A: Angaben zur Ermittlung von Detektions- und Alarmierungszeiten	Anhang 2: Reaktionsdauern
Anhang B: Ermittlung der Reaktionszeit	
Anhang C: Fundamentaldiagramme	
Anhang D: Weitere Grunddaten	
Anhang E: Makroskopische Modelle zur Berechnung der erforderlichen Räumungszeit	
Anhang F: Mikroskopische Modelle	3. Simulationsmodelle
Anhang G: Dokumentation	
Literaturhinweise	Anhang 4: Literaturverzeichnis

DIN18009-2, 3. Begriffe

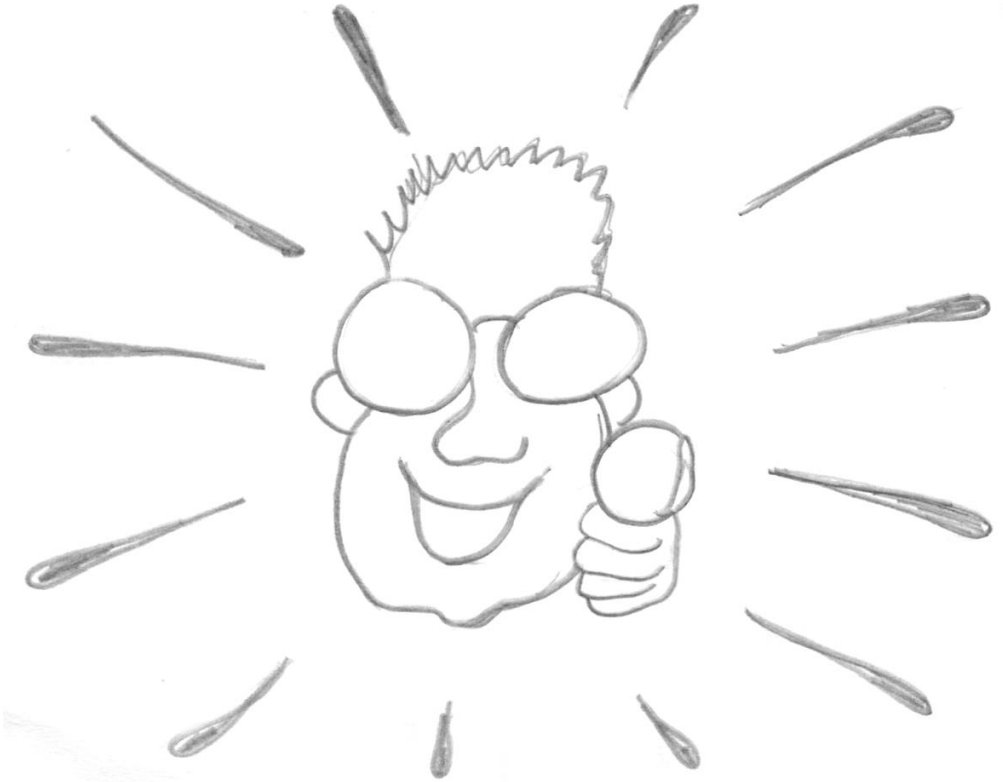
- Alarmierungszeit
- Bemessungsszenario
- Beurteilungswert
- Beurteilungsgröße
- Bewegungszeit
- Detektionszeit
- Engstelle
- erforderliche Räumungszeit
- Flucht
- Fluchtweg
- Fluchtzeit
- Gedränge
- Leistungskriterium
- maßgebliches Szenario
- Personendichte
- Personeneigenschaft
- Personenfluss
- Räumung
- Räumungsszenario
- Räumungszeitdifferenz
- Reaktionszeit
- Rettung
- Rettungsweg
- Sicherer Bereich
- Stau
- verfügbare Räumungszeit

DIN18009-2, 5. Grundzüge der Nachweisführung

- Ingenieurtechnische Verfahren
  - Allgemeines
  - Argumentative ingenieurgemäße Nachweisführung
  - Leistungsbezogene Nachweisführung = RiMEA
- Abgleich der Räumungszeiten
  - Allgemeines
  - Verfügbare Räumungszeit
  - Erforderliche Räumungszeit
  - Räumungszeitdifferenz
- Beurteilung der Staubildung

DIN18009-2, 6. Räumungsszenarien zum Nachweis der Pers.sicherheit

- Allgemeines
- Charakteristische Eigenschaften von Räumungsszenarien
  - Gebäude
  - Nutzung und Nutzer
  - Räumungsanlass
  - Brandschutz- und Sicherheitsmaßnahmen
- Festlegung der charakteristischen Eigenschaften und Definition von Szenarien
- Auswahl von maßgeblichen Szenarien
- Bestimmung von Bemessungsszenarien
- Sicherheitskonzept



Aufwachen!

ISO 20414

International Organization for Standardization (ISO)

Organisation

- International
- Normenentwicklung durch Arbeitsgruppen
- Mitarbeiter als nationale Abgesandte (z.B. DIN)

Richtlinie

- Nov. 2020
- Tests Mikroskopischer Simulationsmodelle
- 70 Seiten, kostenpflichtig

ISO 20414, Struktur

1. Ziel
2. Normative Verweisungen
3. Begriffe
4. Dokumentation
5. Verifikation
6. Validierung
7. Untersuchung der theor. und experimentellen Grundlagen probabilistischer Modelle
8. Qualitätskontrolle
9. Quantifizierung von Unsicherheiten
10. Akzeptanzkriterien

Anhang A: Berichtsvorlage

Anhang B: Anwendungsbeispiele

Literaturnachweise

ISO 20414, 3. Begriffe

- Bemessungskriterium
- Genauigkeit
- Agent
- Agenten-basiertes Modell
- Ankunftszeit
- Bewertung
- Verhaltensunsicherheit
- Gebäude
- Kalibrierung
- Komponenten testen
- Computer-Modell
- Menschenmenge
- Standardwert
- Standardeinstellung
- Dichte
- Deterministisches Modell
- Gruppenverhalten
- Umwelt
- Fehler
- Evakuierungsmodell
- Evakuierungsverhalten
- Evakuierungsdauer
- Brandschutz
- Makroskopisches Modell
- …

ISO 20414, 5. Verifikation

ISO	RiMEA
Test 1: Reaktionsdauer-Zuweisung	Test 5
Test 2: Laufgeschwindigkeit Gang	Test 1
Test 3: Laufgeschwindigkeit Treppen	Test 2
Test 4: Bewegung um eine Ecke	Test 6
Test 5: Zuweisung Personeneigenschaften	Test 7
Test 6: Horizontaler Gegenstrom	
Test 7: Überholen behinderter Personen	
Test 8: Ausgangs-Zuweisung	Test 10
Test 9: Dynamische Ausgangsverfügbarkeit	
Test 10: Stau vor einer Treppe	Test 13
Test 11: Maximaler Fluss an Engstellen	Test 4
Test 12: Flüsse auf Treppen	

ISO 20414, 6. Validierung

Umgang mit stochastischen Ergebnissen.

Test 22: Reaktionsdauerzuweisung

Test 23: Fundamentaldiagramm Gang

Test 24: Bewegung in Treppenhäusern

Test 25: Bewegung auf Stufengängen

Test 26: Bewegung um Ecken

Test 27: Gegenströme

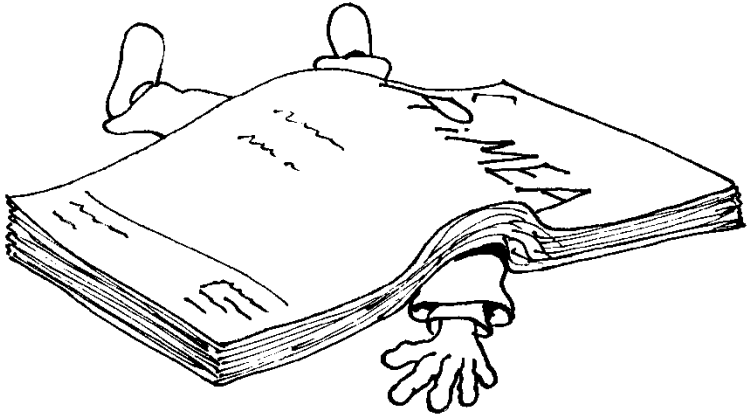
Test 28: Routenwahl/Zielwahl

Test 29: Engpässe an Ausgängen

Test 30: Geschwindigkeit/Sichtweite

Globale Validierung: Reale Situationen

FAZIT



Fazit

	RiMEA	DIN18009-2	ISO 20414
Eingabedaten	X	X	
Vorgehen	X	X	
Szenarien-Empfehlungen	X	X	
Leistungskriterien		X	
Modellauswahl		X	
Dokumentation	X	X	
Tests	X		X
Parametervorgaben	X	X	
Vorgaben für Ergebnisse	X		