

SuPeRBE-Schulungsmaterial

Makro-Fachgebiet:

2 RBE-Bewertungssystem

Fachgebiet:

2.2 RBTool

Kompetenzniveau: 3

Was ist RBTool?

RBTool (Resilient Building Tool) ist ein Rahmenwerk, das die RBE-Methode auf Gebäudeebene anwendet. Es ermöglicht die Bewertung des Klimarisikos für einzelne Gebäude, sowohl neue als auch bestehende, durch die Analyse der Anfälligkeit ihrer Komponenten. Das Tool gliedert diese Analyse in zwei Hauptkategorien: Gebäudekomponenten (wie Materialien, technische Systeme und strukturelle Elemente) und exponierte Elemente (einschließlich Bewohner, Funktionen und standortspezifische Faktoren). Durch diesen Ansatz **integriert RBTool Gefahren, Exposition und Anfälligkeit**, um ein genaues Risikoprofil eines Gebäudes zu erstellen. Die Ergebnisse unterstützen Anpassungsstrategien auf Gebäudeebene, die Planung von Renovierungen und klimaresistentes Design.



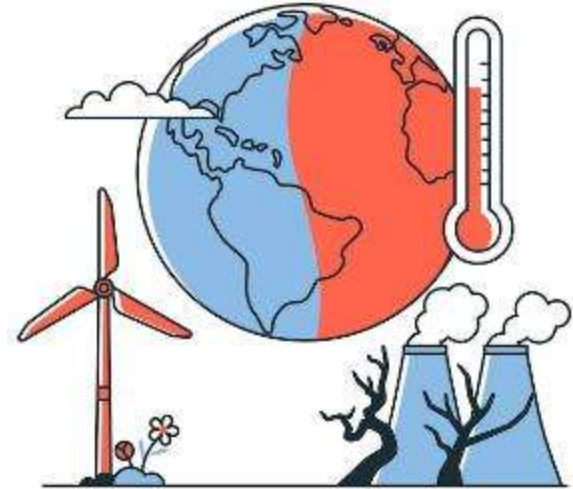
RBTOOL IMPLEMENTIERT DIE RBE-METHODE

RBTool ist ein generisches Framework, das die RBE-Methode implementiert.

Die RBE-Methode ist ein multikriterieller Analyseansatz, der entwickelt wurde, um Klimarisiken auf Gebäude- und Nachbarschaftsebene zu bewerten.

RBTool generiert eine Gesamtrisikobewertung für ein bestimmtes Gebäude sowie eine Reihe ergänzender Indikatoren, die das Ausmaß klimabezogener Risiken in bestimmten Risikokategorien und Gebäudekomponenten detailliert beschreiben.

Die RBE-Methode basiert auf dem Risikokonzept des IPCC AR6. Der IPCC AR6, oder der Sechste Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimawandel, ist die aktuellste umfassende Bewertung der wissenschaftlichen Erkenntnisse zum Klimawandel. Er definiert das Klimarisiko als das Zusammenspiel von Gefahr, Exposition und Anfälligkeit.



STRUKTUR VON RBTOOL

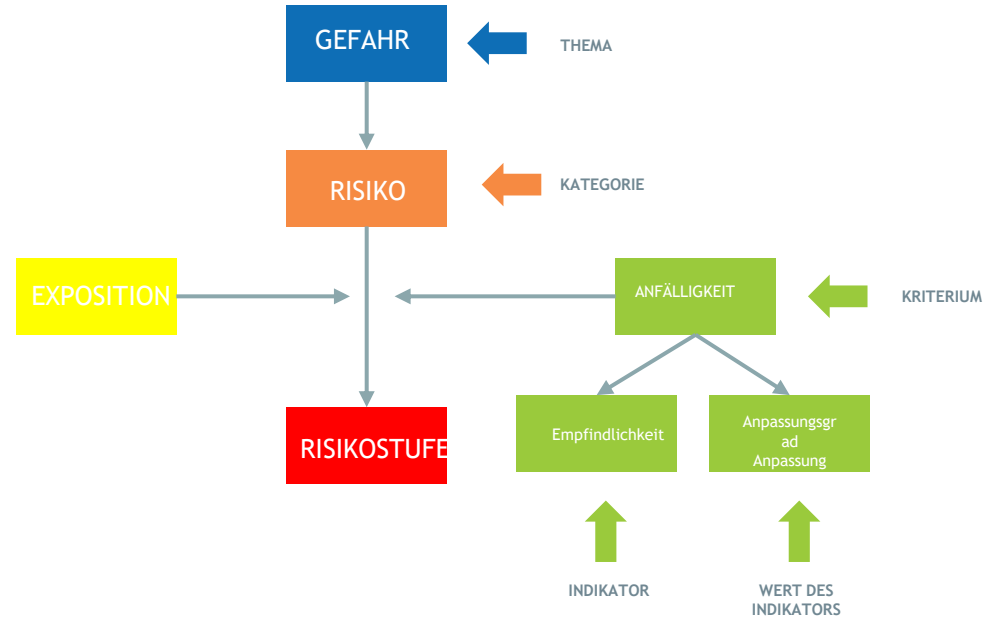
Die mitteleuropäische Version von RBTool unterstützt die Klimarisikobewertung auf der Grundlage der folgenden Struktur:

1. Themen (Gefahren)
2. Makrokategorien (Gebäudekomponenten)
3. Risikokategorien (Gefahr x exponiertes Element)
4. Kriterien (Indikatoren)

RBTool-Struktur

Das RNTool ist unterteilt in:

1. **Probleme:** Die wichtigsten klimabedingten Gefahren für Gebäude in Mitteleuropa.
2. **Makrokategorien:** Gebäudesysteme/-komponenten
3. **Exponierte Elemente:** Physikalische Unterkomponenten innerhalb jeder Makrokategorie.
4. **Risikokategorien:** Spezifische Gefahren-x-exponierte-Elemente-Paare
5. **Indikatoren:** Qualitativ und quantitativ



Wirkungsketten und Komponenten der RBE-Methode

Aufbau von RBTool

PROBLEME

Die mitteleuropäische Version von RBTool unterstützt die Bewertung von Klimarisiken in Bezug auf die folgenden 7 Themenbereiche:



A Starke Niederschläge



D Dürren



G Massenbewegungen



B Überschwemmungen



E Stürme



C Extreme Hitze



F Waldbrände

Aufbau von RBTool

Makrokategorien

Die wichtigsten Gebäudekomponenten (12), die in RBTool für Mitteleuropa behandelt werden, sind:



Fundamente



Tragender Rahmen



Nichttragende Elemente



Energiesystem



Lüftungssystem



Sanitäre Anlagen



Sonstige Systeme



Versorgungseinrichtungen



Landschaftsgestaltung



Bewohner



Standort

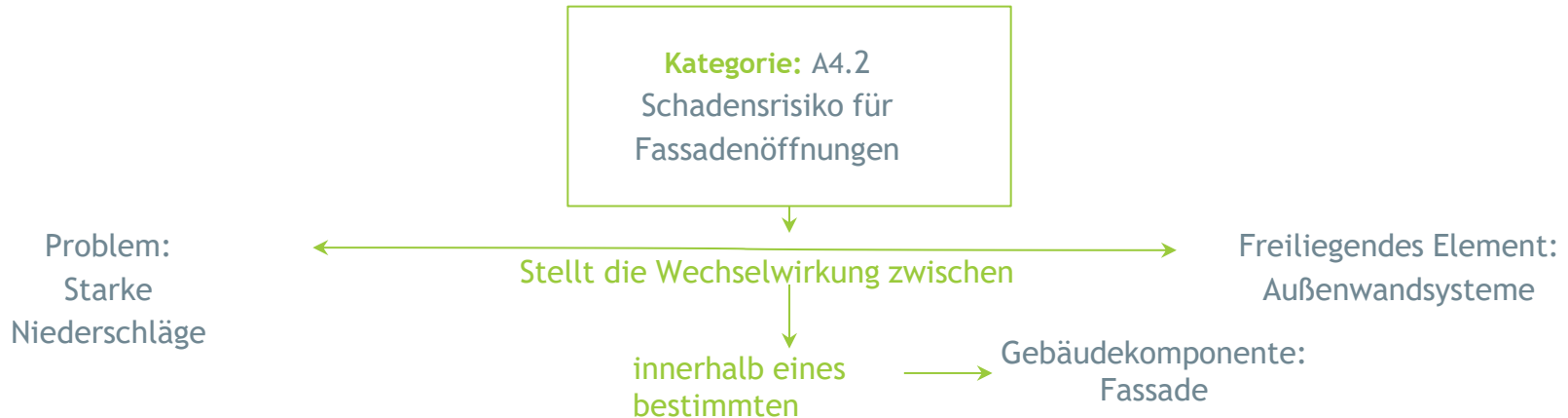


Gemeinschaft

Struktur von RBTool

Risikokategorien

Eine Risikokategorie stellt das spezifische Risiko dar, das sich aus der Wechselwirkung zwischen einem Problem und einem exponierten Element innerhalb einer bestimmten Gebäudekomponente (Makrokategorie) ergibt.



Risikokategorien wurden in der mitteleuropäischen Version des RBTool definiert. Diese Kategorien decken alle sieben im Tool behandelten Themen ab und erstrecken sich über die wichtigsten städtischen Sektoren, die für die Klimaanpassung auf Nachbarschaftsebene am relevantesten sind.

Aufbau des Tools

A Heavy Precipitation	
A0	Foundations
A1.1	Damage risk for piles
A1.2	Damage risk for basements
A2	Load bearing structural frame
A2.1	Damage risk for frame (beams, columns and slabs)
A2.3	Damage risk for external walls
A2.4	Damage risk for balconies
A3	Non-load bearing elements
A3.1	Damage risk for ground floor slab
A3.2	Damage risk for internal walls, partitions and doors
A3.3	Damage risk for stairs and ramps
A4	Facade
A4.1	Damage risk for external wall systems, cladding and shading devices
A4.2	Damage risk for opaque openings
A4.3	Damage risk for external paints, coatings and renders
A5	Roof
A5.1	Damage risk for structure
A6	Fittings and furnishings
A6.3	Damage risk for ceiling
A7	In-built lighting system
A7.2	Efficiency of control systems and sensors
A8	Energy system
A8.3	Efficiency of electricity generation and distribution
A9	Ventilation system
A9.2	Efficiency of ductwork and distribution
A10	Sanitary systems
A10.1	Efficiency of cold water distribution
A10.3	Efficiency of water treatment systems
A10.4	Efficiency of drainage systems
A11	Other systems
A11.1	Damage risk for lifts and escalators
A11.2	Efficiency of freight installations
A11.3	Damage risk for communication and security installation
A12	Utilities
A12.1	Damage risk for connection and diversions
A13	Landscaping
A13.1	Damage risk for paving and other hard surfacing
A13.3	Efficiency of drainage system
A14	Location
A14.1	Proximity
A14.2	Greenery
A15	Occupants
A15.3	Emergency
A16	Community
A16.1	Safety

B FLOODS	
B1	Foundation
B1.1	Damage risk for piles
B1.2	Damage risk for basements
B1.3	Damage risk for retaining walls
B2	Load bearing structural frame
B2.1	Damage risk for frame (beams, columns and slabs)
B2.3	Damage risk for external walls
B3	Non-load bearing elements
B3.1	Damage risk for ground floor slab
B3.2	Damage risk for internal walls, partitions and doors
B4	Facade
B4.1	Damage risk for external wall systems, cladding and shading devices
B5	Roof
B5.1	Damage risk for structure
B6	Fittings and furnishings
B6.1	Efficiency of sanitary fittings
B6.2	Damage risk for cupboards, wardrobes and worktops
B6.5	Damage risk for floor coverings and finishes
B7	In-built lighting system
B7.1	Damage risk for light fittings
B7.2	Efficiency of control systems and sensors
B8	Energy system
B8.1	Efficiency of heating plant and distribution
B8.2	Efficiency of cooling plant and distribution
B8.3	Efficiency of electricity generation and distribution
B9	Ventilation system
B9.1	Efficiency of air handling units
B10	Sanitary systems
B10.1	Efficiency of cold water distribution
B10.2	Efficiency of hot water distribution
B10.3	Efficiency of water treatment systems
B10.4	Efficiency of drainage systems
B11	Other systems
B11.1	Damage risk for lifts and escalators
B11.3	Damage risk for communication and security installation
B12	Utilities
B12.1	Efficiency of connection and diversions
B12.2	Damage risk for substation and equipment
B13	Landscaping
B13.1	Damage risk for paving and other hard surfacing
B13.2	Damage risk for fencing, railing and walls
B13.3	Efficiency of drainage system
B14	Location
B14.1	Proximity
B14.2	Greenery
B15	Occupants
B15.2	Accessibility
B15.3	Emergency
B16	Community
B16.1	Safety

C Extreme Heat	
C2	Load-bearing system
C2.3	Damage risk for external walls
C4	Facade
C4.1	Damage risk for external wall systems, cladding and shading devices
C4.2	Damage risk for facade openings
C4.3	Damage risk for external paints, coatings and renders
C5	Roof
C5.1	Damage risk for roof structure
C5.2	Damage risk for roof waterproofing
C7	In-built lighting system
C7.2	Efficiency of control systems and sensors
C8	Energy system
C8.1	Efficiency of heating plant and distribution
C8.2	Efficiency of cooling plant and distribution
C8.3	Efficiency of electricity generation and distribution
C9	Ventilation system
C9.1	Efficiency of ductwork and ventilation distribution
C10	Sanitary systems
C10.1	Efficiency of cold water distribution
C10.3	Efficiency of water treatment systems
C11	Other systems
C11.3	Efficiency of communication and security installation
C11.4	Efficiency of telecoms and data installation
C13	Landscaping
C13.1	Damage risk for paving and other hard surfacing
C14	Location
C14.1	Proximity
C14.2	Greenery
C15	Occupants
C15.1	Comfort

D Droughts	
D7	Fittings and furnishings
D7.1	Damage risk for sanitary fittings
D10	Sanitary systems
D10.1	Efficiency of cold water distribution
D10.3	Efficiency of water treatment systems
D9	Ventilation systems
D9.1	Efficiency of air handling units
D9.2	Efficiency of ductwork and distribution
D14	Location
D14.1	Proximity
D14.2	Greenery
D15	Occupants
D15.3	Emergency

Aufbau des Tools

E	STORMS
E1	Foundation
E1.2	Damage risk for basements
E2	Load bearing structural frame
E2.1	Damage risk for frame (beams, columns and slabs)
E2.3	Damage risk for external walls
E3	Non-load bearing elements
E3.2	Damage risk for internal walls, partitions and doors
E4	Facade
E4.1	Damage risk for external wall systems, cladding and shading devices
E4.2	Damage risk for Facade openings
E4.3	Damage risk for External paints, coatings and renders
E5	Roof
E5.1	Damage risk for Structure
E7	In-built lighting system
E7.1	Damage risk for light fittings
E7.2	Efficiency of control systems and sensors
E8	Energy system
E8.1	Efficiency of heating plant and distribution
E8.3	Efficiency of electricity generation and distribution
E9	Ventilation system
E10.4	Efficiency of drainage systems
E11	Other systems
E11.3	Damage risk for communication and security installation
E12	Utilities
E12.1	Efficiency of connection and diversions
E14	Location
E14.1	Proximity
E14.2	Greenery
E15	Occupants
E15.2	Accessibility
E15.3	Emergency
E16	Community
E16.1	Safety

F	WILDFIRE
F2	Load bearing structural frame
F2.1	Damage risk for frame (beams, columns and slabs)
F3	Non-load bearing elements
F3.1	Damage risk for ground floor slab
F3.2	Damage risk for internal walls, partitions and doors
F3.3	Damage risk for stairs and ramps
F4	Facade
F4.1	Damage risk for external wall systems, cladding and shading devices
F4.2	Damage risk for facade openings
F5	Roof
F5.1	Damage risk for structure
F6	Fittings and furnishings
F6.1	Damage risk for cupboards, wardrobes and worktops
F7	In-built lighting system
F7.1	Damage risk for light fittings
F8	Energy system
F8.1	Efficiency of electricity generation and distribution
F9	Ventilation system
F9.1	Efficiency of ductwork and distribution
F11	Other systems
F11.1	Damage risk for lifts and escalators
F11.2	Damage risk for firefighting installations
F12	Utilities
F12.1	Damage risk for substation and equipment
F13	Landscaping
F13.2	Damage risk for fencing, railing and walls
F14	Location
F14.1	Proximity
F15	Occupants
F15.1	Emergency
F16	Community
F16.1	Safety

G	Mass Movement
G1	Foundations
G1.1	Damage risk for piles
G2	Load bearing structural frame
G2.3	Damage risk for external walls
G7	In-built lighting system
G7.2	Efficiency of control systems and sensors
G14	Location
G14.1	Proximity
G14.2	Greenery

Kriterien und Indikatoren

Wie bei RNTool wird jede Risikokategorie in RBTool anhand eines strukturierten Satzes von Kriterien für Anfälligkeit, Exposition und Gefährdung bewertet, die über Indikatoren operationalisiert werden.

Jeder Indikator wird dokumentiert mit:

- einer Beschreibung und einer Maßeinheit (falls zutreffend)
- Leistungsrichtung (höher ist besser, niedriger ist besser oder qualitativ)
- Benchmarks:
 - Wert 0 = optimaler Zustand (Punktzahl = 0)
 - Wert 1 = kritischer Zustand (Punktzahl = 1)
- Bewertungsmethode
- Datenquellen
- Referenzen



Expositionskriterien

In Bezug auf die Exposition verwendet RBTool ein einzigartiges qualitatives Kriterium namens „Expositionsgrad“, das mit dem qualitativen Indikator „Expositionsniveau“ verbunden ist. Dieser Indikator wird verwendet, um das Ausmaß auszudrücken, in dem ein bestimmtes exponiertes Element (siehe Tabelle 20) vorhanden ist und somit potenziell von einer bestimmten Klimagefahr betroffen ist. Die Expositionsstufe beantwortet die Frage: „Wie viele Elemente sind exponiert?“, wobei der Schwerpunkt auf der Menge oder Prävalenz exponierter Elemente innerhalb des Gebäudes liegt.

Expositionsstufe Normalisierter Wert	Szenario
0,1	Sehr wenige isolierte exponierte Elemente oder Gesamtfläche < 5 % der zugehörigen Gebäudekomponente (Makrokategorie)
0,3	Wenige freiliegende Elemente oder Gesamtfläche < 15 % des entsprechenden Bauteils (Makrokategorie)
0,5	Mäßige Anzahl freiliegender Elemente oder Gesamtfläche zwischen 15 % und 30 % des entsprechenden Bauteils (Makrokategorie)
0,7	Zahlreiche freiliegende Elemente oder Gesamtfläche zwischen 30 % und 60 % des entsprechenden Bauteils (Makrokategorie)
0,9	Freiliegende Elemente dominieren den betreffenden Bauteil (Makrokategorie) oder Gesamtfläche > 60 % des betreffenden Bauteils (Makrokategorie)

Kontextualisierung

Um effektiv genutzt werden zu können, muss das RBTool kontextualisiert werden, wodurch das generische Rahmenwerk in ein lokales Bewertungsinstrument umgewandelt wird, das auf bestimmte Gebäude und territoriale Bedürfnisse zugeschnitten ist.

Es gewährleistet:

- Relevanz der Indikatoren
- Verwendung geeigneter Benchmarks
- Aussagekräftige Risikowerte
- Effiziente Bewertung mit Fokus auf das Wesentliche



Überblick über den Kontextualisierungsprozess

Wichtigste Schritte:

1. Auswahl relevanter Gefahren
2. Auswahl von Makrokategorien und Risikokategorien
3. Definition von Benchmarks
4. Gewichtungsbewertung
5. Validierung lokaler Daten und Indikatoren

Schritt 1: Auswahl relevanter Gefahren

Nicht alle Klimagefahren sind in allen Gebieten gleichermaßen relevant. Daher besteht der erste Schritt der Kontextualisierung darin, die wichtigsten Probleme (Gefahren) für den lokalen Gebäudebestand auszuwählen. Diese Auswahl kann auf folgenden Faktoren basieren:

- lokalen oder regionalen Klimavulnerabilitätsbewertungen
- SECAPs oder nationalen Anpassungsstrategien
- historischen Schadensdaten zu Gebäuden
- Konsultation von Interessengruppen (z. B. lokale Ingenieure, Facility Manager)

Gefahren mit vernachlässigbarer Wahrscheinlichkeit oder Auswirkung können aus der lokalen RBTool-Version ausgeschlossen werden.



Schritt 2: Auswahl der Makrokategorien und Risikokategorien

Makrokategorien

Jede Makrokategorie entspricht Gebäudekomponenten, Räumen oder Nutzern, die je nach Gestaltung, Funktion und Kontext des Gebäudes vorhanden sein können oder auch nicht. Die Einbeziehung einer Makrokategorie in den Bewertungsprozess sollte deren tatsächliche Relevanz und Präsenz in dem jeweiligen Gebäude widerspiegeln.

Risikokategorien

Die mit jeder Makrokategorie verbundenen Risikokategorien müssen unter Berücksichtigung der Typologie und Nutzung des Gebäudes ausgewählt werden. Ein Krankenhaus und ein Wohnblock können beispielsweise aufgrund unterschiedlicher Schwachstellenprofile und kritischer Funktionen unterschiedliche Risikokategorien erfordern.

Schritt 3: Definition der Benchmarks

Für die Kriterien „Vulnerabilität“ und „Gefährdung“ erfordert der Kontextualisierungsprozess Folgendes:

- Festlegung lokaler Benchmarks (Wert 0 für optimale Leistung, Wert 1 für kritische Leistung). - Definition oder Anpassung der Bewertungsmethode zur Berechnung des Indikatorwerts.

Bei der Lokalisierung von Benchmarks und Methoden ist folgende Quellenhierarchie zu beachten:

- Verbindliche Vorschriften (z. B. Bauordnungen, Gesetze). - Anerkannte technische Normen (z. B. ISO, CEN, nationale Normen). - Maßgebliche Leitlinien (z. B. nationale Planungsdokumente, EU-Berichte). - Fachliteratur und andere technische Referenzen..

Schritt 4: Zuweisung von Gewichtungen

In RBTool sollte die Gewichtung der Risikokategorien und Makrokategorien auf ihrer relativen Bedeutung im spezifischen Kontext der Bewertung basieren. Bei der Gewichtung sollten folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Funktionale Relevanz.
- Anfälligkeit.
- Mögliche Folgen von Schäden oder Störungen.
- Expertenurteil und partizipative Methoden



Schritt 5: Validierung der Indikatoren und Datenquellen

1. Validieren Sie lokale Daten anhand folgender Kriterien:

- Verfügbarkeit und Genauigkeit der Informationen.
- Kompatibilität der Daten mit der Bewertungsmethode.

2. Passen Sie die Indikatoren bei Bedarf an.

3. Dokumentieren Sie Datenquellen wie Energieaudits, BIM und Vor-Ort-Inspektionen.



Praktisches Beispiel für RBTool

Schritt 1 Zuweisung von Gefahrenwerten zu Problemen

Option 1

1.1 Der Wert der Wahrscheinlichkeit einer Gefahr wird zugewiesen (HV)

Code	Gefahr	HV
A	Starke Niederschläge	0,8
C	Extreme Temperaturen	0,9



Der HV-Wert reicht von 0 bis 1. Der HV-Wert beantwortet die Frage: Wie schwerwiegend ist die Gefahr?

Praktisches Beispiel für RBTool

Schritt 1

Option 2

Alternativ können klimatische Indikatoren zur Bestimmung des HV herangezogen werden. Nachfolgend ein Beispiel für die Gefahr „Starke Niederschläge“

Code	Gefahrenkriterien	Gefahrenindikator	Maßeinheit	Wert
H.A1	R20	Anzahl der Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm	Anzahl	2
H.A2	SDII	Einfacher täglicher Intensitätsindex	mm/Tag	8
H.A3	RX1DAY	Maximale Gesamtniederschlagsmenge, die an einem einzigen Tag fällt	mm	60

Praktisches Beispiel für RBTool

Schritt 1

Option 2

Der Wert der Klimagefahren wird im Intervall (0-1) normalisiert - Beispiel für H.A3

Code	Gefahrenkriterien	Gefahrenindikator	Maßeinheit	Wert
H.A3	RX1DAY	Maximale Gesamtniederschlagsmenge, die an einem einzigen Tag fällt	mm	60

Typ: Je niedriger, desto besser

Benchmark 1 - Kritisch	Xmax	100
Benchmark 0 - Optimal	Xmin	20
Wert des Indikators	Xi	60
Normalisierter Wert		0,5

$$N_v = \frac{X_i - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}$$

Praktisches Beispiel für RBTool

Schritt 1

Option 2

Der Wert der Klimagefahren wird im Intervall (0-1) normalisiert - Beispiel für H.A3

Code	Gefahrenkriterien	Gefahrenindikator	Normalisierter Wert	Gewichtung	Gewichteter Wert
H.A1	R20	Anzahl der Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm	0,7	0,33	0,23
H.A2	SDII	Einfacher täglicher Intensitätsindex	0,7	0,33	0,23
H.A3	RX1DAY	Maximale Gesamtniederschlagsmenge, die an einem einzigen Tag fällt	0,5	0,33	0,17

Hinweis: Gewichteter Wert = normalisierter Wert * Gewicht

HV: 0,63

Praktisches Beispiel für RBTool

Berechnung des Expositionswerts (EV) für Risikokategorien

Der **Wert der Expositionsindikatoren**, die mit den Risikokategorien verbunden sind, wird berechnet

A	Starke Niederschläge					
A4	Fassade	Expositionskriterien		Expositionsindikator	Einheit	Wert
A4.2	Fassadenöffnungen	E.4.2.1	Erweiterung der verglasten Hülle	Gesamtfläche der verglasten Elemente in der Gebäudehülle	m² Verglasung/m² Gesamtfläche der Hülle	60

Typ: Je niedriger, desto besser

Benchmark 1 - Kritisch	Xmax	100
Benchmark 0 - Optimal	Xmin	0
Wert des Indikators	Xi	60
Normalisierter Wert		0,6

$$Nv = \frac{Xi - Xmin}{Xmax - Xmin}$$

Praktisches Beispiel für RBTool

Berechnung der Anfälligkeitswerte für Risikokategorien

Der Wert der Schwachstellenindikatoren der Risikokategorien wird berechnet (Beispiel für die Risikokategorie C8.1)

A4.2	Fassaden	Kriterium	Indikator	Einheit	Wert
	A4.2.1	Sichere Fenster und Fensterläden	Anteil der gegen Hagel geschützten Fenster	%	25
	A4.2.2	Dichtungswirksamkeit	Anteil der Öffnungen mit wirksamem Schutz gegen Wasser-/Luftinfiltration	%	30
	A4.2.3	Glasfestigkeit gegen Wasserdruck	Anteil der Fenster mit Druckfestigkeit	%	15
	A4.2.4	Einfache Demontage und Materialwechsel	Anteil der Materialien, die leicht ausgetauscht werden können	%	40

Praktisches Beispiel für RBTool

Schritt 3/4/5 Berechnung der Schwachstellenwerte für Risikokategorien

Der Wert der Schwachstellenindikatoren der Risikokategorien wird im Intervall 0-1 normalisiert (Beispiel für Kriterium A4.2.1)

Kriterium	Indikator	Einheit	Wert
Sichere Fenster und Fensterläden	Anteil der gegen Hagel geschützten Fenster	%	25

Typ: Je höher, desto besser

Benchmark 1 - Kritisch	Xmax	0
Benchmark 0 - Optimal	Xmin	100
Wert des Indikators	Xi	25
Normalisierter Wert		0,75

$$Nv = \frac{Xi - Xmin}{Xmax - Xmin}$$

Praktisches Beispiel für RBTool

Schritt 3/4/5 Berechnung der Anfälligkeitswerte für Risikokategorien

Zur Berechnung des Schwachstellenwerts (VV) für Risikokategorien wird den Schwachstellenindikatoren eine Gewichtung zugewiesen (Beispiel für Risikokategorie C8)

A4.2	Fassaden	Kriterium	Normalisierter Wert
	A4.2.1	Sichere Fenster und Fensterläden	0,75
	A4.2.2	Dichtungswirksamkeit	0,7
	A4.2.3	Glasfestigkeit gegen Wasserdruck	0,85
	A4.2.4	Einfache Demontage und Materialwechsel	0,60

Praktisches Beispiel für RBTool

Schritt 3/4/5 Berechnung der Anfälligkeitswerte für Risikokategorien

Der Wert der Schwachstellenindikatoren der Risikokategorien wird berechnet (Beispiel für die Risikokategorie C8.1)

A4.2	Fassade n	Kriterium	Normalisierter Wert	Gewichtung
	A4.2.1	Sichere Fenster und Fensterläden	0,75	0,30
	A4.2.2	Dichtungswirksamkeit	0,70	0,20
	A4.2.3	Glasfestigkeit gegen Wasserdruck	0,85	0,25
	A4.2.4	Einfache Demontage und Materialwechsel	0,60	0,25

Praktisches Beispiel für RBTool

Schritt 3/4/5 Berechnung der Anfälligkeitswerte für Risikokategorien

Der Wert der Schwachstellenindikatoren der Risikokategorien wird berechnet (Beispiel für die Risikokategorie C8.1)

A4.2	Fassade n	Kriterium	Normalisierter Wert	Gewicht	Gewichtungswert
	A4.2.1	Sichere Fenster und Fensterläden	0,75	0,30	0,22
	A4.2.2	Dichtungswirksamkeit	0,7	0,20	0,14
	A4.2.3	Glasfestigkeit gegen Wasserdruck	0,85	0,25	0,21
	A4.2.4	Einfache Demontage und Materialwechsel	0,60	0,25	0,15

0,72

Praktisches Beispiel für RBTool

Berechnung des Risikowerts für Risikokategorien

Der Risikowert der Risikokategorien wird als gewichteter geometrischer Mittelwert von HV, EV und VV berechnet (Beispiel für Risikokategorie A4).

A4	Fassaden	Gewichtung g
Gefahr (HV)	0,63	0,25
Exposition (EV)	0,6	0,25
Anfälligkeit (VV)	0,68	0,5
Risikowert der Kategorie		0,61

Hinweis: Die Gewichte werden vom Benutzer zugewiesen, der Gesamtwert muss 1 betragen.

Praktisches Beispiel für RBTool

Berechnung des Risikowerts für das Bauelement (Makrokategorie)

Der Risikowert der Makrokategorien wird als gewichtete Summe der Risikowerte der Kategorien berechnet

A4	Fassaden	Risikostufe der Kategorie	Gewichtung	Gewichteter Wert
A4.1	Schadensrisiko für Außenwandsysteme, Verkleidungen und Sonnenschutzvorrichtungen	0,67	0,5	0,33
A4.2	Schadensrisiko für Fassadenöffnungen	0,71	0,25	0,18
A4.3	Schadensrisiko für Außenfarben, Beschichtungen und Putze	0,81	0,25	0,2
Risikowert der Makrokategorie				0,71

Hinweis: Die Gewichte werden vom Benutzer zugewiesen, der Gesamtwert muss 1 betragen.

Praktisches Beispiel für RBTool

Berechnung des Risikowerts für eine Gefahr

Risikowert in Bezug auf die Gefahr, berechnet als gewichtete Summe der Risikowerte der Makrokategorien (Beispiel für Gefahr A)

A	Starke Niederschläge	Risikostufe der Makrokategorie	Gewichtung	Gewichteter Wert
A4	Fassade	0,71	0,5	0,35
A5	Dach	0,65	0,5	0,32
Gefahrenrisikowert				0,68

Hinweis: Die Gewichte werden vom Benutzer zugewiesen, der Gesamtwert muss 1 sein.

Praktisches Beispiel für RBTool

Berechnung des Gesamtrisikowerts

Gesamtrisikowert, berechnet als gewichtete Summe der Risikowerte der Gefahren

Code	Gefahr	Gefahrenrisikowert	Gewichtung	Gewichteter Wert
A	Starke Niederschläge	0,68	0,4	0,27
C	Extreme Temperaturen	0,75	0,6	0,45
Gesamtrisikowert				0,72

Hinweis: Die Gewichte werden vom Benutzer zugewiesen, der Gesamtwert muss 1 sein.

RISIKOBEWERTUNG ERGEBNISSE NACH KATEGORIE

Bauteil: Fassaden

- Das Bewertungssystem liefert auch Ergebnisse auf der Ebene der exponierten Elemente innerhalb eines Gebäudes.



Schadensrisiko für
Außenwandsysteme,
Verkleidungen und
Sonnenschutzvorrichtungen



Schadensrisiko für
Fassadenöffnungen



Schadensrisiko für
Außenfarben,
Beschichtungen und
Putze



RISIKOBEWERTUNG ERGEBNISSE NACH BAUTEIL

Gefahr: Starke Niederschläge



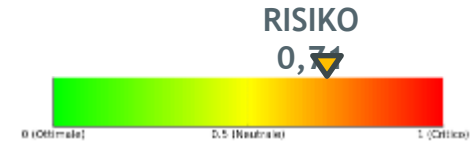
- Für jede Klimagefahr erstellt das Bewertungssystem eine Punktzahl, die das Risikoniveau der in die Bewertung einbezogenen Gebäudekomponenten angibt.



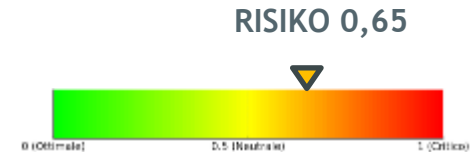
Gebäudekomponente



Fassaden



Dächer



RISIKOBEWERTUNG ERGEBNISSE NACH GEFAHR UND GESAMT

Die Anwendung des Bewertungssystems ergibt Punktzahlen (0,1), die Folgendes darstellen:

- das Gesamtrisikoniveau des Gebäudes
- das mit jedem einzelnen Problem verbundene Risiko
- das Risiko nach Gebäudekomponenten
- das Risiko in Bezug auf bestimmte exponierte Elemente

RISIKO PRO

Extreme Temperaturen



RISIKO

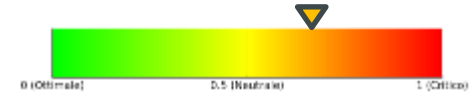
0,75



Starke Niederschläge

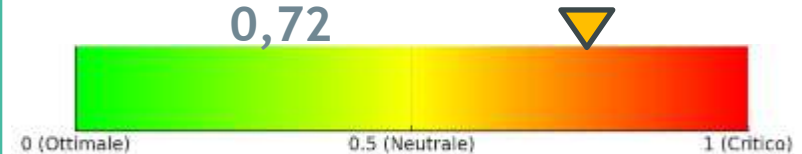


RISIKO 0,68



GESAMTRISIKO -

0,72

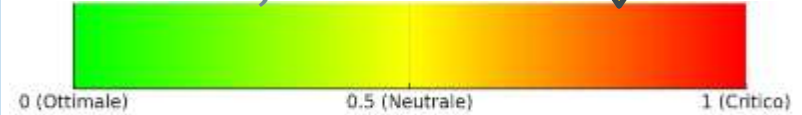


ERGEBNISSE DER RISIKOBEWERTUNG

Die Anwendung des Bewertungssystems ergibt Werte (0,1), die Folgendes darstellen:

- das allgemeine Risikoniveau des Gebäudes
- das mit jeder einzelnen Gefahr verbundene Risiko
- das Risiko nach Gebäudeteilen
- das Risiko in Bezug auf bestimmte exponierte Elemente

GESAMTRISIKO -
0,72



RISIKO PRO GEFAHR

Extreme
Temperaturen



RISIKO
0,75



Starke
Niederschläge



RISIKO 0,68



Skalenübergreifende Bewertung

Die städtischen Sektoren sind zwischen RNTool und RBTool harmonisiert, was eine konsistente Datennutzung und eine koordinierte Planung über alle Maßstäbe hinweg ermöglicht. Dadurch wird sichergestellt, dass Maßnahmen auf Gebäudeebene zu den Zielen der städtischen Resilienz beitragen und dass Nachbarschaftsstrategien auf der Grundlage der Schwachstellen von Gebäuden entwickelt werden.

Makrokategorie	Städtischer Sektor
Fundamente	Gebäude
Tragende Konstruktion	Gebäude
Nichttragende Elemente	Gebäude
Fassade	Gebäude
Dach	Gebäude
Einrichtung und Ausstattung	Gebäude, Wasser
Eingebaute Beleuchtungssysteme	Energie, Gesundheit
Energiesystem	Energie, Gesundheit
Lüftungssystem	Energie, Gesundheit
Sanitäre Anlagen	Energie, Gesundheit
Sonstige Systeme	Energie, Gesundheit
Versorgungsunternehmen	Energie, Gesundheit
Landschaftsgestaltung	Umwelt und Biodiversität
Bewohner	Gesundheit
Standort	Gebäude
Gemeinschaft	Zivilschutz und Notfälle

Spezifität der RBTool-Indikatoren

Die Vulnerabilitäts- und Gefahrenkriterien ähneln denen von RNTool:

Sie gewährleisten eine skalierungsübergreifende Bewertung, sodass derselbe Sektor (z. B. Wasser, Energie, Verkehr) in seiner Gesamtheit analysiert werden kann, von seinem Ursprung in Gebäuden bis hin zu seiner Verwaltung auf Nachbarschaftsebene.

Die Exposition wird anhand eines einzigen qualitativen Kriteriums bewertet:

Expositionsgrad: Wie viele Elemente sind exponiert?

Normalisierte Skala: von 0,1 für sehr wenige bis 0,9 für eine dominante Präsenz.



Ergebnisse und ihre Verwendung

Risikowerte auf mehreren Ebenen:

- Nach Risikokategorie:** Ermöglicht ein detailliertes Verständnis der spezifischen Arten von klimabedingten Risiken, die das Gebäude betreffen (z. B. Hochwasserrisiko, Hitzebelastung, Windschäden).
- **Nach Makrokategorien (z. B. Fassade, Dach):** Ermöglicht eine gezielte Bewertung von Gebäudekomponenten und hilft dabei, die anfälligsten strukturellen Elemente zu identifizieren.
- Gesamtrisiko des Gebäudes:** Fasst alle Kategorien in einer einzigen Kennzahl zusammen und bietet einen umfassenden Überblick über das gesamte Klimarisikoprofil des Gebäudes.

Unterstützt die Entscheidungsfindung für:

- Klimaresistente Gebäudesanierung:** Hilft bei der Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen, um die Widerstandsfähigkeit des Gebäudes gegenüber prognostizierten Klimagefahren zu erhöhen.
- Priorisierung von Maßnahmen:** Hilft den Beteiligten bei der effizienten Zuweisung von Ressourcen, indem die dringendsten und wirkungsvollsten Maßnahmen ermittelt werden.
- Integration mit den Ergebnissen des RNTool auf Nachbarschaftsebene:** Gewährleistet die Konsistenz zwischen Bewertungen auf Gebäudeebene und umfassenderen Resilienzstrategien auf Nachbarschaftsebene und fördert so eine koordinierte Klimaanpassungsplanung.