

Institut für Bauphysik, Gebäudetechnik und Hochbau
Labor für Bauphysik

22. IFB-Symposium

Kritische und robuste Flachdachaufbauten – Erkenntnisse aus Praxis, Analyse und Risikobewertung

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
Laboratory for Building Physics
26.03.2026

2

IBPSC Team

Institute leadership and Professors

Head of Institute



Christina Hopfe

Deputy Head



Michael Monsberger

Univ. -Professor



Robert McLeod

Head of Laboratory



Hans Hafellner

Senior research fellows



Matej Gustin



Ardeshir
Mahdavi



Arash
Erfanibeyzaee

Secretariat



Ines Glettler

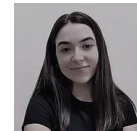
Research assistants



Fatos Pollozhani



Michael Fuchs



Irene Martinez
Munoz



Rainer Kogler

Student assistants



Florian Breuer



Katharina Bojer



Antonia Feigl



Selina Kattnig



Peter Thurner



Severin Kysela



Lukas Edl



Anyla Berisha

Team Labor für Bauphysik LFB

Laborleitung



Hans
Hafellner

Consulting



Heinz
Ferk

Projektmitarbeiter*innen



Christopher
Leh



Jan
Kasim

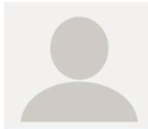


Markus
Mosing



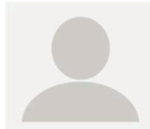
Selina
Vavrik-Kirchsteiger

Sekretariat



Barbara
Wessely

Labortechnik



Karl
Loibner



Markus
Reiter



Emin
Serezlija



Klaudio
Soldat

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Laboratory for Building Physics

Lehrveranstaltungen

Bachelor	Bauphysik im Hochbau 2 SWS	Planzeichnen 1 SWS	Hochbau-konstruktion Grundlagen 1 3 SWS	Hochbau-konstruktion Grundlagen 2 3 SWS	Nachhaltigkeit im Bauwesen	Gebäudetechnik 3 SWS	Bachelor-Projekt 219 4 SWS
	Bauphysik 1 Wärme- und Feuchteschutz 2 SWS	Brandschutz. & Sicherheitsf. 1.5 SWS	Hoch- und Industriebau 3 SWS	Hochbaudetails 2 SWS		Planung gebäudetechn. Anlagen 3 SWS	Master-Projekt 219 4 SWS
Master	Bauphysik 2 Schallschutz und Akustik 2 SWS	Energy Monitoring and Effects on Indoor Climate 2 SWS	Bauschadenanalyse im Hochbau 2 SWS	Fassaden und Glasbau 3 SWS		Seminar Gebäudetechnik 4 SWS	
	Low Carbon Building Design and Communities 2 SWS	Building Performance Simulation 2 SWS				AK Gebäudetechnik 2 SWS	

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Laboratory for Building Physics

Graz University of Technology

gegründet 1811 durch Erzherzog Johann
7 Fakultäten mit ca. 17.801 Studierenden (Stand 2026)



Fakultät für Bauingenieurwissenschaften



17 Institute and Labore



Labor für Bauphysik

Leiter: Hans Hafellner
Inffeldgasse 24/I
8010 Graz - Austria



Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Laboratory for Building Physics

Labor für Bauphysik

- Arbeitsbereich Bauphysiklabor: Analyse von Bauteilen und Tragwerken, Bauphysik, Bau- und Raumakustik, hygrothermische Bauphysik, Bauwesen und Innenraumklima für Mensch und Gesundheit
- Simulationsbegleitete Labor- und In-situ-Untersuchungen
- Forschungsorientierte Lehre
- Forschung & Entwicklung, Schadens- und Gebäudeanalyse, Forschungsberatung
- Akkreditiert durch das BMDW; Europäische Benannte Stelle 1379, Labor der TU Graz
- verschiedene nationale und internationale Normungsgremien in ASI, CEN und ISO

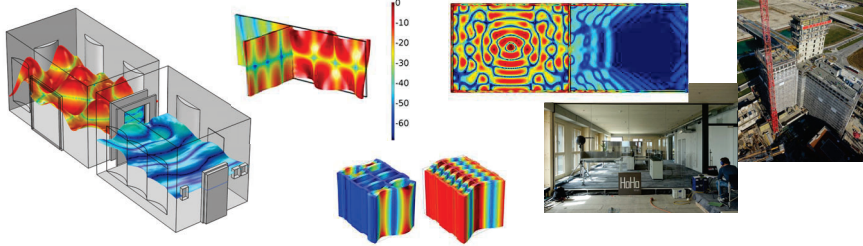


Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

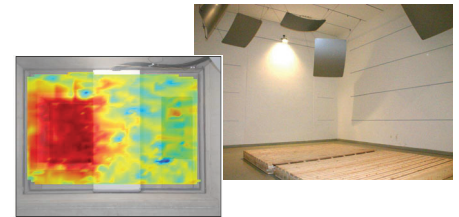
Laboratory for Building Physics

Simulationsunterstützte Labor- und in Situ-Analyse

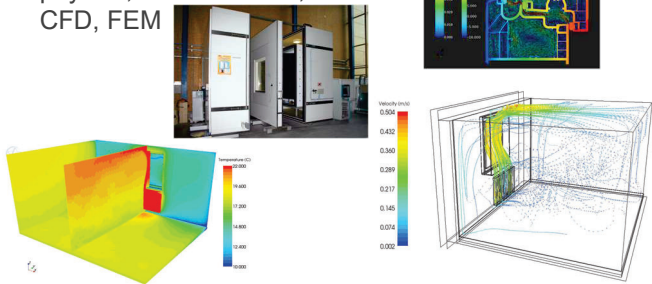
■ Building Acoustics, Measurement, FEM, SEA



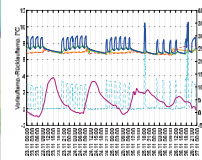
■ Room Acoustics



■ hygrothermal building physics, measurement, CFD, FEM



■ Building & indoor related Health, Comfort – Smart Building & Environment



■ Component and design analysis and development, e.g., Curtain walling



Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Laboratory for Building Physics

Motivation

Österreich

- fortschreitende Bodenversiegelung
- steigende Bevölkerungsentwicklung
- massive geplante Erhöhung der Stromproduktion aus Photovoltaik

Nutzung von Dächern

- Steildach: begrenzte Möglichkeiten
- Flachdach: vielfältige Anwendungen



**nachhaltige
Nutzung & Bewirtschaftung**
der vorhandenen Flächen



**zunehmende Bedeutung von
Flachdächern**

Motivation

- zunehmende Bedeutung von Flachdächern
- steigende Nutzungsanforderungen
- höheres Risikopotential
 - ❖ geringes Gefälle
 - ❖ Aufbau



- ✓ höhere Sorgfalt erforderlich
- ✓ Risikobewusstsein schärfen
- ✓ vorausschauende Planung



Quelle: Pixabay

Ziele



Vorgehensweise zur
Risikobewertung von
Flachdächern



Risikofaktoren identifizieren und
gewichten



einfacher, praxisnaher Leitfaden
zur Bewertung des Risiko



Methodik



Literaturrecherche

mögliche Risikofaktoren
Normen, Richtlinien, Berichte



Datenerhebung

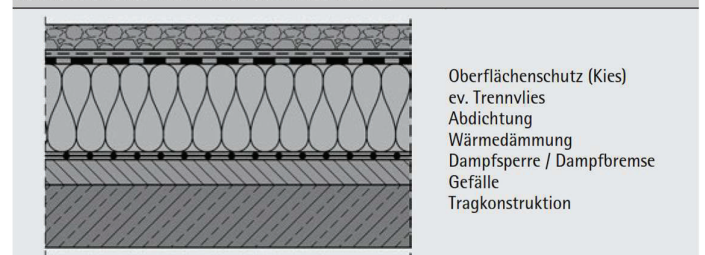
Befragung von fachkundigen Personen
(Experteninterviews)
Bewertung / Gewichtung der Faktoren

Grundlagen

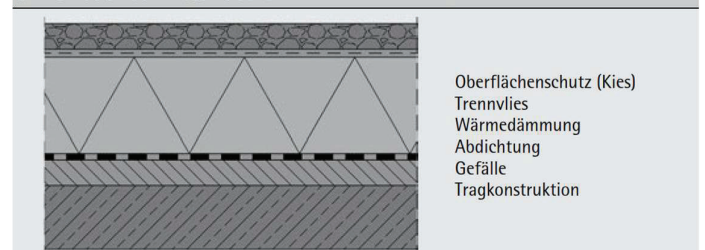
- nicht-belüftetes, einschaliges Flachdach
 - ❖ Warm- & Umkehrdach
 - ❖ ausgenommen: Duo- & Plusdach
- Einhaltung der gültigen Normen
- Risiko:

Wagnis, das mit einer bestimmten Flachdachkonstruktion eingegangen wird

konventionelles Warmdach auf Massivdecke



Umkehrdach auf Massivdecke



Risikofaktoren & -kategorien

Risikofaktoren:

- über 80 Faktoren identifiziert und kategorisiert
- auf 39 Risikofaktoren zusammengefasst

Risikokategorien:

1. Standort
2. allgemeine Grundlagen
3. Konstruktion & Materialien
4. Planung & Ausführung
5. Wartung & Monitoring
6. Entdeckungswahrscheinlichkeit

Bewertungssystem

- Risikozahl (RZ) & Risikopunkt (RP)
 - ❖ $RZ = \sum RP$
 - ❖ Risiko steigt mit RZ
 - ❖ Bewertung des Risikos anhand der RZ
- Bezifferung der Risikofaktoren auf Basis von Expertenmeinungen



Datenerhebung

Datenerhebung: Befragung von Experten

- „Fragebogen“ auf Basis von MS-Excel
- Art der Datenerhebung
 - ❖ selbstständige Durchführung
 - ❖ strukturierte Experteninterviews
- Vorgehensweise:
 - ❖ 1000 RP verteilen
 - ❖ Gewichtung der Kategorien nach Risikorelevanz (in %)
 - ❖ Gewichtung der Faktoren je Kategorie (in %)
 - ❖ Bezifferung des Risikos der verschiedenen Optionen je Faktor (in RP)

Übersicht									
Nr.	Kategorie	Gewichtung	Risikopunkte						
1	Standort	10 %	100 RP						
2	Allgemeine Planungsgrundlagen	10 %	100 RP						
3	Konstruktion & Materialien	25 %	250 RP						
4	Planung / Ausschreibung / Ausführung	35 %	350 RP						
5	Wartung / Instandhaltung / Monitoring	10 %	100 RP						
6	Nutzungsverhältnisse	10 %	100 RP						
		100 %	1000 RP						

Kategorie 4: Planung / Ausschreibung / Ausführung									
Maximale Punkte: 350 RP									
Risikofaktor	Anwahmlichkeiten	Rest	RP	Gewichtung	RP _{max}	Kontrollfeld	Anmerkungen		
Qualität der Planung & Ausschreibung	sehr gut mittelmäßig mangelhaft	0,00 5,00 12,50		5,0 %	17,50 RP	✓	Berücksichtigt Aspekte wie Definieren und Einweisung, Planung von Durchdringungen gemeinsam mit ET- und HTLS-Planer, materialgerechtes Planen, ggf. bauphysikalische Bemessungen, etc.		
Ausführendes Unternehmen	geeignet & zertifiziert geeignet nicht geeignet	5,00 15,00 32,50		15,0 %	52,50 RP	✓	Definitionen: hier klicken		
Überwachung / Kontrolle	sehr gut mittelmäßig mangelhaft	5,00 10,00 20,00		10,0 %	35,00 RP	✓	Berücksichtigt Ausmaß und Qualität der Eigenkontrolle durch das ausführende Unternehmen, durch Bauleitung (bei GU, TU, etc.), durch OBA und der bauleitenden Qualitätsicherung		
Detaillplanung & -ausführung	sehr gut mittelmäßig mangelhaft	10,00 40,00 90,00		40,0 %	140,00 RP	✓	Detaillplanung und -ausführung kritischer Bereiche wie der Terrassen/Balkone, bodenbenutzten Fenstern, Durchdringungen, Lichtkuppeln, Absturzsicherungen, Blitzschutz, etc.		
Bauzeit / Zeitdruck	sehr ausreichend / kein Zeitdruck ausreichend / Zeitdruck gering nicht ausreichend / Zeitdruck hoch	5,00 10,00 20,00		10,0 %	35,00 RP	✓	bei "sehr ausreichend" werden Zeitpuffer für mögliche Störfaktoren wie Lieferengpässe, künftige Unternehmen, etc. berücksichtigt		
Interdisziplinarität	vorhanden nicht vorhanden	5,00 30,00		10,0 %	35,00 RP	✓	Zusammenarbeit der einzelnen Sphären bzw. Gewerke untereinander		
Übernahme	Empfehlungen erfüllt Empfehlungen nicht erfüllt	5,00 12,50		5,0 %	17,50 RP	✓	Empfehlungen: hier klicken		
Dichtheitsprüfung	durchgeführt nicht durchgeführt	0,00 17,50		5,0 %	17,50 RP	✓			
					100,0 %	350,00 RP			

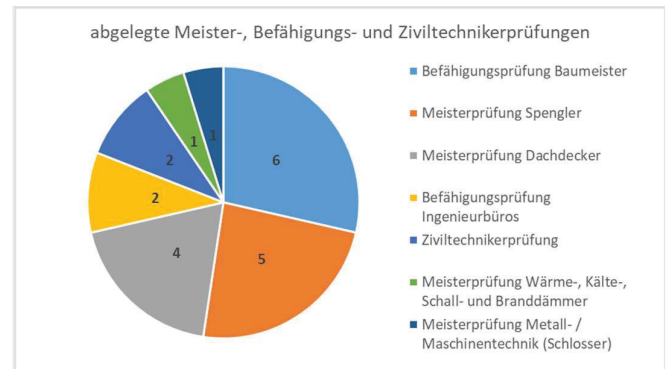
Datenerhebung: teilnehmende Personen

- 27 Teilnehmende
- sämtliche relevante Tätigkeitsbereiche abgedeckt
- Mitglieder des IFB
- Vertreter aus Industrie
- Funktionäre von Bundes- und Landesinnungen
 - ❖ des Bauhilfsgewerbes
 - ❖ der Dachdecker, Glaser & Spengler
- Mitglieder des Austrian-Standards-Komitee 214



Datenerhebung: Qualifikation der Experten

- ✓ hoher Ausbildungsgrad
- ✓ umfassende Berechtigungen
 - ✓ Baumeister
 - ✓ Dachdecker, Spengler
 - ✓ Ziviltechniker
- ✓ allg. beeid. u. ger. zert. Sachverständige
- ✓ Geschäftsführer
- ✓ ~ 24 Jahre Berufserfahrung



Quellen: <https://www.deinbaumeister.at/>, <https://www.zt-logo.at/>, <https://www.sv.co.at/>, <https://www.wko.at/service/bildung-lehre/guetesiegel-meisterbetrieb.html>,

Ergebnisse: Auswertung

- Schwerpunkt in Planung & Ausführung
 - ❖ Qualität der Planung
 - ❖ Ausführendes Unternehmen
 - ❖ Qualität der Detailplanung & -ausführung

Risikokategorie	Gewichtung
Standort	8 %
Allgemeine Grundlagen	16 %
Konstruktion & Materialien	19 %
Planung & Ausführung	36 %
Wartung & Monitoring	12 %
Entdeckungswahrscheinlichkeit	8 %

Ergebnisse: Risikoklassen

- verschiedene Risikoklassen
- Anforderungen auf Basis von Beispiel-Szenarien & Erfahrungswerten
- MUSS-Kriterien

Risikoklasse	Anforderungen	Risiko
RK I	$RZ \leq 400 \text{ RP}$ Muss-Kriterien erfüllt	geringes Risiko
RK II	$400 \text{ RP} < RZ < 600 \text{ RP}$ Muss-Kriterien erfüllt	moderates Risiko
RK III	$RZ \geq 600 \text{ RP}$	hohes Risiko

Leitfaden

- ✓ einfach und praxisnah
- ✓ Anleitung zur Risikobewertung
- ✓ inkl. Empfehlungen / Tipps
- ✓ MS-Excel-Tool
 - ✓ Berechnung der RZ
 - ✓ Risiko-Interpretation



Ausblick

- derzeit nur für Warm- und Umkehrdachkonstruktionen anwendbar
- erweiterbar auf Plus- & Duodächer
- insbesondere empfehlenswert bei bestehenden Flachdächern im Zusammenhang mit
 - ❖ (thermischen) Sanierungen
 - ❖ nachträglichen Nutzungsänderungen / Begrünungen
 - ❖ nachträglicher Anbringung von PV- oder Solarthermieanlagen
- Problematik bei Bestand
 - ❖ genaue Bestimmung der Parameter schwierig
 - ❖ nutzerunfreundlich bei zu präziser Betrachtung
- Validierung erforderlich

Risikobewertungen

Anwendungsbeispiele

Risikobewertung 01

- Standort: 8423 St. Veit am Vogau
- 3 stöckiges Wohngebäude
- Doppelhaushälfte

Standort	Seehöhe H [m.ü.A.]	x	H < 750 750 ≤ H ≤ 1500 H > 1500		1,38 3,86 8,72	1,38	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.geoland.at www.hora.gv.at	
	Regenspende $r_{(5,5)}$	x	$r_{(5,5)}$ [l / s * ha] 300 ≤ $r_{(5,5)}$ < 400 400 ≤ $r_{(5,5)}$ ≤ 500 $r_{(5,5)}$ > 500		$r_{(5,5)}$ [mm / m²] 9 ≤ $r_{(5,5)}$ < 12 12 ≤ $r_{(5,5)}$ ≤ 15 $r_{(5,5)}$ > 15	3,77 7,44 12,14	3,77	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.ehyd.gv.at
	Regenspende $r_{(5,100)}$	x	$r_{(5,100)}$ [l / s * ha] 300 ≤ $r_{(5,100)}$ < 700 700 ≤ $r_{(5,100)}$ ≤ 1000 $r_{(5,100)}$ > 1000		$r_{(5,100)}$ [mm / m²] 9 ≤ $r_{(5,100)}$ < 21 21 ≤ $r_{(5,100)}$ ≤ 30 $r_{(5,100)}$ > 30	2,95 7,49 12,51	2,95	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.ehyd.gv.at
	Schneebelastung	x	gering	-	s_k ≤ 1,50	1,09	1,09	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.hora.gv.at
			moderat	-	1,50 < s_k ≤ 3,25	3,16			
			hoch	-	3,25 < s_k ≤ 5,00	5,58			
			sehr hoch	-	s_k > 5,00	9,91			
	Windbelastung	x	gering	-	$v_{b,0}$ ≤ 30	1,05	1,05	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.hora.gv.at
			moderat	-	30 < $v_{b,0}$ ≤ 40	5,09			
			hoch	-	$v_{b,0}$ > 40	13,72			
	Sonnen- / Schattenlage	x	S1	dauerhaft beschattet		10,51	5,50	[K1.2]	für Bestimmung siehe www.geoland.at Leitfaden
			S2	wechselnd beschattet / sonnig		5,50			
		S3	dauerhaft sonnig		6,14				

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich



Quelle: gis.stmk.gv.at

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

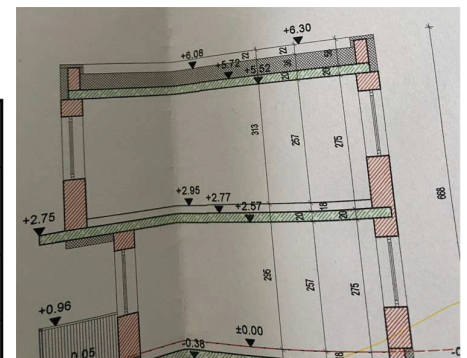
Laboratory for Building Physics

Allgemeine Grundlagen

- Dachfläche: 47 m²

Allgemeine Grundlagen	Nutzungskategorie	K1		4,65	10,44	[K2.1]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691	
		K2		6,78				
		x K3		10,44				
	Gefälle	x	Gefälle in [%] 2,0 ≤ g < 5,2 5,2 ≤ g < 10,0 g ≥ 10,0	Gefälle in [°] 1,1 ≤ g < 3,0 3,0 ≤ g < 5,7 g ≥ 5,7	19,07 9,11 8,65	19,07	[K2.2]	
	Anzahl / Ausmaß an Bewegungsfugen	x	gering / keine		1,26	1,26	[K2.3]	
			moderat		5,79			
			hoch		11,07			
	Dachentwässerung		Traufentwässerung		4,40	15,47	[K2.4]	
			Punktentwässerung - innenliegend		12,56			
		x	Punktentwässerung - außenliegend		15,47			
	Entwässerungssystem	x	Freispiegelentwässerung		6,74	6,74	[K2.5]	
			Druckströmungsentwässerung		16,33			
	Anzahl / Ausmaß an Durchdringungen	x	gering		2,64	2,64	[K2.6]	Defintion / Empfehlung siehe Leitfaden
			moderat		10,70			
			hoch		27,07			
Nutzung	x	nicht genutzte Dachfläche		6,78	6,78	[K2.7]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691	
		genutzte Dachfläche		21,54				
Attika	x	vorhanden, $h_0/h \geq 0,050$		4,57	4,57	[K2.8]	Bezeichnung h_0 , h siehe Leitfaden	
		vorhanden, $h_0/h < 0,050$		4,88				
		nicht vorhanden		4,87				
Ausmaß an Zusatzbelastungen		keine / gering		1,55	7,04	[K2.9]	Defintion / Empfehlung siehe Leitfaden Quelle: Hüttl	
	x	moderat		7,04				
		hoch		18,17				

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich



Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

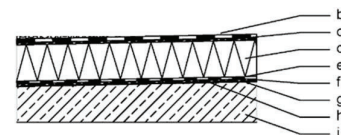
Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

27

Konstruktion und Materialien

Konstruktion & Materialien	Konstruktion	x	Warmdach	17,62	17,62	[K3.1]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691
			Umkehrdach	10,19			
	Tragstruktur	x	Stahlbeton, Ziegel	1,18	1,18	[K3.2]	Definition / Aufbau Holzbalken-Typ I & II siehe Leitfaden
			Profiblech	2,65			
			Massivholz	4,38			
			Holzbalken – Typ I	5,63			
			Holzbalken – Typ II	13,32			
	Nachweisfreie Konstruktion	x	nachweisfreie Konstruktion	2,24	2,24	[K3.3]	Definition gemäß ÖNORM B 8110-2
			keine nachweisfreie Konstruktion	12,80			
	Materialverträglichkeit	x	sichergestellt	1,79	1,79	[K3.4]	
			nicht sichergestellt	15,86			
	Oberflächenschutz	x	leichter Oberflächenschutz	5,22	5,22	[K3.5]	
			Kies, Gehbelag	4,99			
			Gründach – (reduziert) extensiv	5,93			
			Gründach – (reduziert) intensiv	9,18			
	Retentionsdach	x	nicht vorhanden	0,79	0,79	[K3.6]	Empfehlungen siehe Leitfaden, bei "vorhanden" ist Gefälle < 5,2% sowie Gefälledämmung auszuwählen
			vorhanden, Empfehlungen erfüllt	10,87			
			vorhanden, Empfehlungen nicht erfüllt	24,49			
	Spezifikation Warmdach: Gefälleausbildung		kein Warmdach	0,00	14,94	[K3.7]	Gefällelestrich: nachträglich aufgebracht Gefälle-Leichtbeton
			Tragstruktur im Gefälle	2,89			
		x	Gefälledämmung	14,94			
			Gefällelestrich	7,24			
	Spezifikation Warmdach: Aufbau		kein Warmdach	0,00	7,51	[K3.8]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691 sowie Leitfaden
			Kompaktdach	2,30			
		x	verklebter Dachaufbau	7,51			
			kein Kompaktdach & kein verklebter Dachaufbau	8,02			
	Spezifikation Warmdach: Abschottung		kein Warmdach	0,00	2,43	[K3.9]	lt. ÖNORM B 3691
		x	Abschottungen vorhanden	2,43			
			Abschottungen nicht vorhanden	13,53			



Legende:

b gegebenenfalls Schutzschicht
c Abdichtung und gegebenenfalls Trennschicht
d Wärmedämmschicht
e gegebenenfalls Schutzschicht
f diffusionshemmende Schicht
g gegebenenfalls Voranstrich
h gegebenenfalls Ausgleichsschicht
i Untergrund mit Gefälle

Quelle: ÖNORM B 3691: Auflast/Oberflächenschutz entfernt

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

28

Planung und Ausführung

Planung & Ausführung	Qualität der Planung & Ausschreibung		sehr gut	4,74	29,14	[K4.1]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
		x	mittelmäßig	29,14			
			mangelhaft	65,83			
	Ausführendes Unternehmen		geeignet & zertifiziert	6,16	24,01	[K4.2]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
		x	geeignet	24,01			
			nicht geeignet	74,48			
	Überwachung / Kontrolle	x	sehr gut	3,86	3,86	[K4.3]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
			mittelmäßig	17,79			
			mangelhaft	41,43			
	Detailplanung & -ausführung		sehr gut	5,90	38,89	[K4.4]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
		x	mittelmäßig	38,89			
			mangelhaft	89,07			
	Bauzeit / Zeitdruck		sehr ausreichend / kein Zeitdruck	4,06	11,38	[K4.5]	
		x	ausreichend / Zeitdruck gering	11,38			
			nicht ausreichend / Zeitdruck hoch	37,28			
	Interdisziplinarität	x	vorhanden	6,58	6,58	[K4.6]	dt.: "Zusammenarbeit" Definition siehe Leitfaden
			nicht vorhanden	39,36			
	Übernahme	x	Empfehlungen erfüllt	4,60	4,60	[K4.7]	Empfehlungen siehe Leitfaden
			Empfehlungen nicht erfüllt	22,10			
	Dichtheitsprüfung	x	durchgeführt	6,33	6,33	[K4.8]	externe Dichtheitsprüfung
			nicht durchgeführt	42,08			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

Wartung und Monitoring

Wartung & Monitoring	Wartung	x	Vorgaben erfüllt	14,90	14,90	[K5.1]	Vorgaben lt. ÖNORM B 1300 & 1301 sowie Leitfaden
			Vorgaben nicht erfüllt	94,03			
	Monitoring		vorhanden, Empfehlungen erfüllt	6,98	51,13	[K5.2]	Empfehlungen siehe Leitfaden
			vorhanden, Empfehlungen nicht erfüllt	20,80			
		x	nicht vorhanden	51,13			

2.5 Wartung & Monitoring

[K5.1] Wartung

Hinsichtlich der Wartung und Instandhaltung von Gebäuden wird in diesem Zusammenhang auf die ÖNORM B 1300 sowie ÖNORM B 1301 verwiesen. Diese stellen hierzu Leitfäden bzw. Checklisten zur Verfügung. Im Sinne dieser Risikobewertung sind augenscheinlich nur jene Aspekte, die das Bauteil Flachdach betreffen, relevant.

Um das Risiko nachhaltig zu reduzieren, sind darüber hinaus auch die empfohlenen Wartungsintervalle einzuhalten und in bestimmten Fällen auch öfters Inspektionen durchzuführen.

Infobox: Überprüfung

Auch nach starken Unwetterereignissen sollte eine Sichtprüfung des Flachdachs auf Schäden erfolgen und die Gullys, Abläufe, etc. sollten kontrolliert werden!

Verweise: **ÖNORM B 1300:2018-02-1:** Objektsicherheitsprüfungen für Wohngebäude - Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen; Grundlagen und Checklisten
ÖNORM B 1301:2016-04-15: Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude - Regelmäßige Prüfroutinen im Rahmen von Sichtkontrollen und Begutachtungen; Grundlagen und Checklisten

[K5.2] Monitoring

Dichtheits- und Feuchtemonitoringsysteme können grundsätzlich überall zum Einsatz kommen, bieten sich aber insbesondere bei Bauteilen an, deren direkte Beobachtung ausgeschlossen ist und dort, wo eine längere Exposition mit Wasser bzw. Feuchtigkeit unbemerkt signifikante Schäden verursachen kann. Dazu zählen u.a.:

- sensible Aufbauten mit geringer Fehlertoleranz (feuchteempfindliche Baustoffe wie bspw. Holz)
- kritische Gebäude mit hoher Schadensfolge (Krankenhäuser, etc.)
- schwer zugängliche Abdichtungen (unter Gründächer, festinstallierten Anlagen, ...)
- etc.

Falls ein Monitoringsystem zum Einsatz kommen soll, werden folgende Konfigurationen in Abhängigkeit von der Schadensfolgeklasse sowie der Art der Feuchtebeanspruchung empfohlen:

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Wartung und Monitoring

Feuchtebeanspruchung	Schadensfolgeklasse nach ÖNORM B 1990-1 [59]		
	CC 1 bei feuchteempfindlichen Baustoffen	CC 2 aktive Systeme, insbesondere bei feuchteempfindlichen Baustoffen	CC 3
FW-hD	Dichtheits- oder Feuchtemonitoring passiv	Dichtheits- oder Feuchtemonitoring aktiv	Dichtheits- und Feuchtemonitoring aktiv
FW	Dichtheits- oder Feuchtemonitoring passiv	Dichtheits- oder Feuchtemonitoring aktiv oder passiv	Dichtheits- oder Feuchtemonitoring aktiv
F	Feuchtemonitoring passiv	Feuchtemonitoring aktiv oder passiv	Feuchtemonitoring aktiv

FW-hD freies Wasser, das einen hydrostatischen Druck ausüben kann (z. B. Stauwasser): (Flach-)Dächer, Behälter, Nassräume, erdberührte Bauteile
FW freies Wasser: Dächer mit Eindeckungen, WDVS und hinterlüftete Fassaden
F Feuchtigkeit, fortgeleitet durch Kapillarität, Diffusion oder Konvektion: sämtliche Bauteilschichtaufbauten
aktiv automatisierte Datenauswertung und Alarmierung bei einer Grenzwertüberschreitung
passiv Systeme, deren Daten manuell ausgelesen bzw. ausgewertet werden, es erfolgt keine automatisierte Alarmmeldung

Abb. 15 - Empfohlene Mindestkonfigurationen von Dichtheits- und Feuchtemonitoringsystemen [1]

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Tipp: IFB-/IFD-Richtlinie

Diese beiden Richtlinien zur Planung und Ausführung von Dichtheits- und Feuchtemonitoringsystemen stellen ein umfassendes Sammelwerk dar und sollten bei der Realisierung von Monitoringsystemen berücksichtigt werden

Verweise:

ÖNORM B 3691:2019-05: Planung und Ausführung von Dachabdichtungen
IFB-Richtlinie Dichtheits- und Feuchtemonitoring: Gebäudeassistentensysteme innerhalb der Gebäudehülle und in Bauteilen
IFD-Richtlinie Flachdachmonitoring 2019: Richtlinie für die Planung und Ausführung von Dichtheits- und Feuchtemonitoringsystemen

Entdeckungswahrscheinlichkeit

Entdeckungswahrscheinlichkeit	Entdeckungszeitraum	x	frühzeitig	26,16	26,16	[K6.1]	Definition und Beurteilung siehe Leitfaden
			mittelfristig	38,59			
			verspätet	57,26			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

[K6.01] Entdeckungszeitraum

Im Zuge dieser Risikobewertung muss auch berücksichtigt werden, in welchem Zeitraum gegebenenfalls auftretende Schäden bzw. schadhafte Stellen entdeckt und in weiterer Folge die Ursachen dafür gefunden werden. Zur Beurteilung dieses Risikofaktors ist grundsätzlich projektspezifisch die Nutzung unterhalb des Flachdachs zu berücksichtigen.

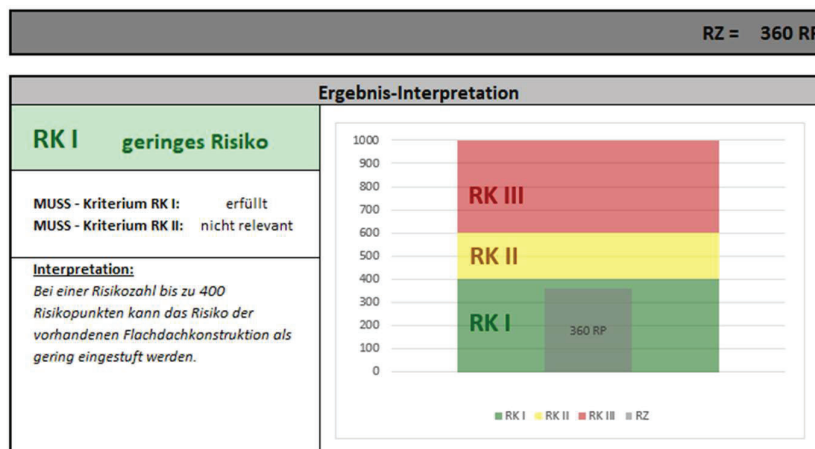
Hierzu stehen die folgenden Auswahloptionen zur Verfügung:

- **frühzeitig:** Ein Mangel bzw. eine schadhafte Stelle wird (sehr) schnell erkannt und es werden gegebenenfalls notwendige Schritte unmittelbar bzw. relativ früh eingeleitet.
z.B.: Ein- & Zweifamilienhäuser, Wohnungen, die langfristig von den gleichen Nutzern bewohnt werden, etc.
- **mittelfristig:** Entdeckungszeitraum zwischen frühzeitig und verspätet
z.B.: Büro-, Industriegebäude, Wohnungen, die mittel-/kurzfristig von den gleichen Nutzern bewohnt werden, etc.
- **verspätet:** Bis zur Entdeckung von fehlerhaften Stellen vergeht ein vergleichsweise längerer Zeitraum, wodurch sich das Schadensausmaß signifikant erhöht.
z.B.: Nebenräume, Kellerabteile, Tiefgaragen, landwirtschaftlich genutzte Gebäude, etc.

Beispiel: Befindet sich ein Wohnraum unterhalb des zu bewertenden Flachdachs werden Schäden, die sich beispielsweise in Form eines nassen Flecks an der Decke manifestieren, schneller erkannt, als wenn eine nicht-bewohnte Fläche darunterliegen würde.

Dieser Faktor überschneidet sich in seiner Gesamtheit jedoch mit anderen Aspekten, da schädigende Einflüsse auch verdeckt, innerhalb der Konstruktionen, über einen langen Zeitraum hinweg das Schadensausmaß immer weiter erhöhen können. Weitere Faktoren wären hierbei bspw. die Konstruktion, die Wartung und das Monitoring.

Ergebnisinterpretation



Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

- Dachfläche: 47 m²

An aerial photograph of a large, light-colored building with a flat roof. A red arrow points to a rectangular area on the roof, which is covered with solar panels. The building is situated next to a paved road and a grassy area.

Quelle: gis.stmk.gv.at

Laboratory for Building Physics

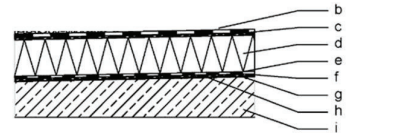
Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Laboratory for Building Physics

Konstruktion und Materialien

Konstruktion & Materialien	Konstruktion	x Warmdach	17,62	17,62	[K3.1]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691
		Umkehrdach	10,19			
	Tragstruktur	x Stahlbeton, Ziegel	1,18	1,18	[K3.2]	Definition / Aufbau Holzbalken-Typ I & II siehe Leitfaden
		Profiblech	2,65			
		Massivholz	4,38			
		Holzbalken – Typ I	5,63			
		Holzbalken – Typ II	13,32			
	Nachweisfreie Konstruktion	x nachweisfreie Konstruktion	2,24	2,24	[K3.3]	Definition gemäß ÖNORM B 8110-2
		keine nachweisfreie Konstruktion	12,80			
	Materialverträglichkeit	x sichergestellt	1,79	1,79	[K3.4]	
		nicht sichergestellt	15,86			
	Oberflächenschutz	x leichter Oberflächenschutz	5,22	5,22	[K3.5]	
		Kies, Gehbelag	4,99			
		Gründach – (reduziert) extensiv	5,93			
		Gründach – (reduziert) intensiv	9,18			
	Retentionsdach	x nicht vorhanden	0,79	0,79	[K3.6]	Empfehlungen siehe Leitfaden, bei "vorhanden" ist Gefälle < 5,2% sowie Gefälledämmung auszuwählen
		vorhanden, Empfehlungen erfüllt	10,87			
		vorhanden, Empfehlungen nicht erfüllt	24,49			
	Spezifikation Warmdach: Gefälleausbildung	kein Warmdach	0,00	14,94	[K3.7]	Gefälleestrich: nachträglich aufgebracht Gefälle-Leichtbeton
		Tragstruktur im Gefälle	2,89			
		x Gefälledämmung	14,94			
		Gefälleestrich	7,24			
	Spezifikation Warmdach: Aufbau	kein Warmdach	0,00	7,51	[K3.8]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691 sowie Leitfaden
		Kompaktdach	2,30			
		x verklebter Dachaufbau	7,51			
		kein Kompaktdach & kein verklebter Dachaufbau	8,02			
	Spezifikation Warmdach: Abschottung	kein Warmdach	0,00	2,43	[K3.9]	lt. ÖNORM B 3691
		x Abschottungen vorhanden	2,43			
		Abschottungen nicht vorhanden	13,53			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich



Legende:

- b gegebenenfalls Schutzschicht
- c Abdichtung und gegebenenfalls Trennschicht
- d Wärmedämmschicht
- e gegebenenfalls Schutzschicht
- f diffusionshemmende Schicht
- g gegebenenfalls Voranstrich
- h gegebenenfalls Ausgleichsschicht
- i Untergrund mit Gefälle

Quelle: ÖNORM B 3691: Auflast/Oberflächenschutz entfernt

Planung und Ausführung

Planung & Ausführung	Qualität der Planung & Ausschreibung		sehr gut	4,74	29,14	[K4.1]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
		x	mittelmäßig	29,14			
			mangelhaft	65,83			
	Ausführendes Unternehmen		geeignet & zertifiziert	6,16	24,01	[K4.2]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
		x	geeignet	24,01			
			nicht geeignet	74,48			
	Überwachung / Kontrolle		sehr gut	3,86	17,79	[K4.3]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
		x	mittelmäßig	17,79			
			mangelhaft	41,43			
	Detailplanung & -ausführung		sehr gut	5,90	38,89	[K4.4]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
		x	mittelmäßig	38,89			
			mangelhaft	89,07			
	Bauzeit / Zeitdruck		sehr ausreichend / kein Zeitdruck	4,06	11,38	[K4.5]	
		x	ausreichend / Zeitdruck gering	11,38			
			nicht ausreichend / Zeitdruck hoch	37,28			
	Interdisziplinarität	x	vorhanden	6,58	6,58	[K4.6]	dt.: "Zusammenarbeit" Definition siehe Leitfaden
			nicht vorhanden	39,36			
	Übernahme	x	Empfehlungen erfüllt	4,60	4,60	[K4.7]	Empfehlungen siehe Leitfaden
			Empfehlungen nicht erfüllt	22,10			
	Dichtheitsprüfung		durchgeführt	6,33	42,08	[K4.8]	externe Dichtheitsprüfung
		x	nicht durchgeführt	42,08			

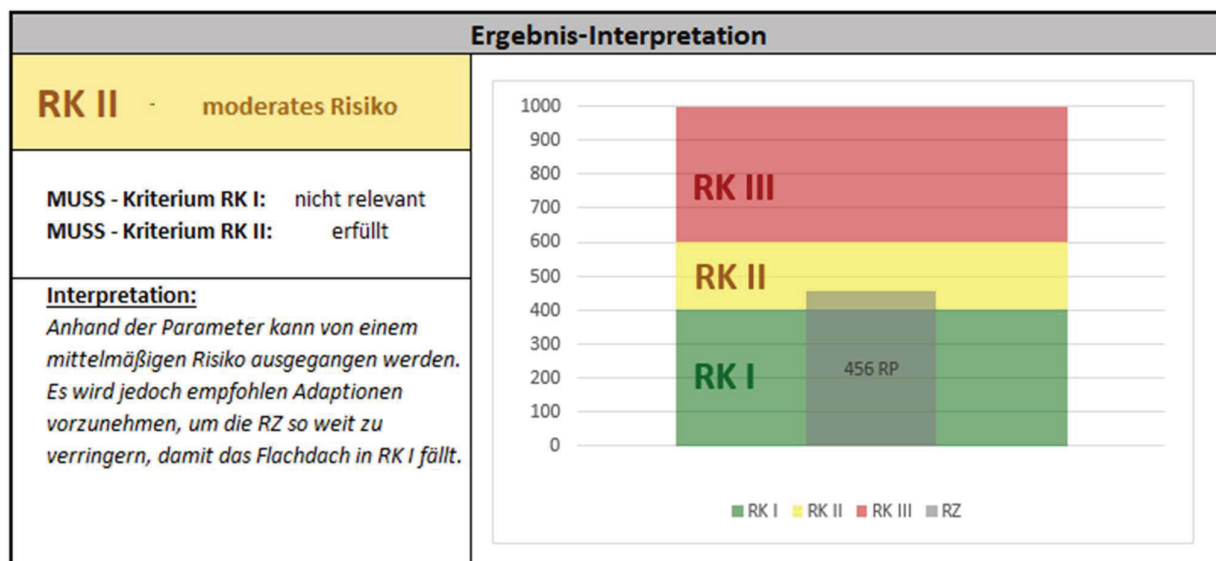
Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Wartung, Monitoring und Entdeckungswahrscheinlichkeit

Wartung & Monitoring	Wartung	x	Vorgaben erfüllt	14,90	14,90	[K5.1]	Vorgaben lt. ÖNORM B 1300 & 1301 sowie Leitfaden
			Vorgaben nicht erfüllt	94,03			
	Monitoring		vorhanden, Empfehlungen erfüllt	6,98	51,13	[K5.2]	Empfehlungen siehe Leitfaden
			vorhanden, Empfehlungen nicht erfüllt	20,80			
		x	nicht vorhanden	51,13			
Entdeckungswahrscheinlichkeit	Entdeckungszeitraum	x	frühzeitig	26,16	26,16	[K6.1]	Definition und Beurteilung siehe Leitfaden
			mittelfristig	38,59			
			verspätet	57,26			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Ergebnisinterpretation



Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Gegenüberstellung Risikobewertung 01 vs. 02

	Haus 1	Haus 2
Ausmaß an Durchdringungen	gering	moderat
Nutzung Dachfläche	nicht genutzt	genutzt
Ausmaß an Zusatzbelastungen	moderat	Hoch
Dichtheitsprüfung	durchgeführt	nach PV nicht durchgeführt

Fazit und Hinweise

- Frühzeitige, gewerkeübergreifende Planung entscheidend
- Berücksichtigung möglicher Nachrüstungen erhöht langfristige Funktionalität und Sicherheit der Dachkonstruktion

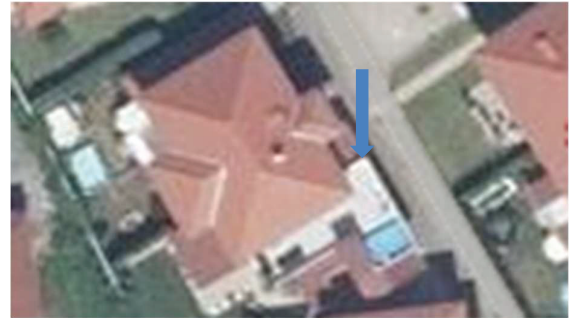
Risikobewertung 03

- Standort: 8430 Leibnitz
- Wohnung im OG mit Terrasse
- Vorgehensweise: Begehung vor Ort und Besprechung mit Inhaber
- Baujahr: 2016

Standort	Seehöhe H [m.ü.A.]	x	H < 750	1,38	1,38	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.geoland.at www.hora.gv.at
			750 ≤ H ≤ 1500	3,86			
			H > 1500	8,72			
	Regenspende $r_{(3,3)}$	x	$r_{(3,3)}$ [l / s * ha]	$r_{(3,3)}$ [mm / m ²]	3,77	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.ehyd.gv.at
			$300 \leq r_{(3,3)} < 400$	$9 \leq r_{(3,3)} < 12$			
			$400 \leq r_{(3,3)} \leq 500$	$12 \leq r_{(3,3)} \leq 15$			
			$r_{(3,3)} > 500$	$r_{(3,3)} > 15$	12,14		
	Regenspende $r_{(3,100)}$	x	$r_{(3,100)}$ [l / s * ha]	$r_{(3,100)}$ [mm / m ²]	2,95	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.ehyd.gv.at
			$300 \leq r_{(3,100)} < 700$	$9 \leq r_{(3,100)} < 21$			
			$700 \leq r_{(3,100)} \leq 1000$	$21 \leq r_{(3,100)} \leq 30$	7,49		
			$r_{(3,100)} > 1000$	$r_{(3,100)} > 30$	12,51		
Schneebelastung	x	gering	-	$s_k \leq 1,50$	1,09	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.hora.gv.at
		moderat	-	$1,50 < s_k \leq 3,25$	3,16		
		hoch	-	$3,25 < s_k \leq 5,00$	5,58		
		sehr hoch	-	$s_k > 5,00$	9,91		
Windbelastung	x	gering	-	$v_{b,0} \leq 30$	1,05	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.hora.gv.at
		moderat	-	$30 < v_{b,0} \leq 40$	5,09		
		hoch	-	$v_{b,0} > 40$	13,72		
Sonnen- / Schattenlage	x	S1	dauerhaft beschattet	10,51	5,50	[K1.2]	für Bestimmung siehe www.geoland.at Leitfaden
		S2	wechselnd beschattet / sonnig	5,50			
		S3	dauerhaft sonnig	6,14			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

- Dachfläche: 43 m²



Quelle: gis.stmk.gv.at

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

Allgemeine Grundlagen

Allgemeine Grundlagen	Nutzungskategorie	K1	4,65	10,44	[K2.1]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691
		K2	6,78			
		x K3	10,44			
	Gefälle	x	Gefälle in [%]	Gefälle in [°]	19,07	[K2.2]
			$2,0 \leq g < 5,2$	$1,1 \leq g < 3,0$		
			$5,2 \leq g < 10,0$	$3,0 \leq g < 5,7$		
			$g \geq 10,0$	$g \geq 5,7$		
	Anzahl / Ausmaß an Bewegungsfugen	x	gering / keine	1,26	1,26	[K2.3]
			moderat	5,79		
			hoch	11,07		
	Dachentwässerung		Traufentwässerung	4,40	15,47	[K2.4]
			Punktentwässerung - innenliegend	12,56		
	Entwässerungssystem	x	Punktentwässerung - außenliegend	15,47	6,74	[K2.5]
			Freispiegelentwässerung	6,74		
			Druckströmungsentwässerung	16,33		
	Anzahl / Ausmaß an Durchdringungen	x	gering	2,64	2,64	[K2.6]
			moderat	10,70		
			hoch	27,07		
	Nutzung		nicht genutzte Dachfläche	6,78	21,54	[K2.7]
		x	genutzte Dachfläche	21,54		
	Attika	x	vorhanden, $h_o/h \geq 0,050$	4,57	4,57	[K2.8]
			vorhanden, $h_o/h < 0,050$	4,88		
			nicht vorhanden	4,87		
	Ausmaß an Zusatzbelastungen		keine / gering	1,55	18,17	[K2.9]
			moderat	7,04		
		x	hoch	18,17		

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

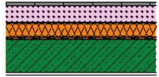
Laboratory for Building Physics

Konstruktion und Materialien

Konstruktion & Materialien	Konstruktion	x Warmdach	17,62	17,62	[K3.1]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691
		Umkehrdach	10,19			
	Tragstruktur	x Stahlbeton, Ziegel	1,18			Definition / Aufbau Holzbalken Typ I & II siehe Leitfaden
		Profilblech	2,65			
		Massivholz	4,38	1,18	[K3.2]	
		Holzbalken – Typ I	5,63			
		Holzbalken – Typ II	13,32			
	Nachweisfreie Konstruktion	x nachweisfreie Konstruktion	2,24	12,80	[K3.3]	Definition gemäß ÖNORM B 8110-2
		keine nachweisfreie Konstruktion	12,80			
	Materialverträglichkeit	x sichergestellt	1,79	15,86	[K3.4]	
		nicht sichergestellt	15,86			
		x leichter Oberflächenschutz	5,22			
		Kies, Gehbelag	4,99	4,99	[K3.5]	
	Oberflächenschutz	Gründach – (reduziert) extensiv	5,93			
		Gründach – (reduziert) intensiv	9,18			
	Retentionsdach	x nicht vorhanden	0,79			
		vorhanden, Empfehlungen erfüllt	10,87	0,79	[K3.6]	Empfehlungen siehe Leitfaden, bei "vorhanden" ist Gefälle < 5,2% sowie Gefälledämmung auszuwählen
		vorhanden, Empfehlungen nicht erfüllt	24,49			
	Spezifikation Warmdach: Gefälleausbildung	kein Warmdach	0,00			Gefällestrich: nachträglich aufgebracht Gefälle-Leichtbeton
		Tragstruktur im Gefälle	2,89	14,94	[K3.7]	
		Gefälledämmung	14,94			
		Gefälleestrich	7,24			
	Spezifikation Warmdach: Aufbau	kein Warmdach	0,00			Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691 sowie Leitfaden
		Kompaktdach	2,30	8,02	[K3.8]	
		verklebter Dachaufbau	7,51			
		kein Kompaktdach & kein verklebter Dachaufbau	8,02			
	Spezifikation Warmdach: Abschtottung	kein Warmdach	0,00			lt. ÖNORM B 3691
		Abschtottungen vorhanden	2,43	13,53	[K3.9]	
		Abschtottungen nicht vorhanden	13,53			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Dachaufbau

Bauteilbezeichnung: Außendecke, Wärmestrom nach oben		Kurzbezeichnung: FD01		
Bauteiltyp: Außendecke, Wärmestrom nach oben				
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946				
U - Wert 0,29 [W/m²K]				
I				

Konstruktionsaufbau und Berechnung				
Baustoffschichten		d	λ	R = d / λ
	von außen nach innen	Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/mK]	Durchlaßw. [m²K/W]
Nr	Bezeichnung			
1	WPC Bodenbelag	0,020	0,170	0,118
2	Stelzlager	0,100	0,170	0,588
3	Z 000.34 Dachbahnen aus PVC	0,002	0,180	0,011
4	Vlies PE	0,001	0,500	0,002
5	steinopor EPS-W20 Gefälleplatte	0,080	0,031	2,581
6	ISOVER Trittschall-Dämmplatte S TDPS	0,020	0,032	0,625
7	Stahlbeton 100 kg/m³ Armierungsstahl (1,25 Vol.%)	0,200	2,300	0,087
8	Gipsputze (800 kg/m³)	0,015	0,290	0,052
wärmetechnisch relevante Dicke des Bauteils [m]		0,318		
Dicke des Bauteils [m]		0,438		
Summe der Wärmeübergangswiderstände			0,140	[m²K/W]
Wärmedurchgangswiderstand			3,498	[m²K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient			0,29	[W/m²K]

* ... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung

Quelle: GEQ_Hüttl

Planung und Ausführung

Planung & Ausführung	Qualität der Planung & Ausschreibung	sehr gut	4,74	65,83	[K4.1]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
		mittelmäßig	29,14			
		x mangelhaft	65,83			
	Ausführendes Unternehmen	geeignet & zertifiziert	6,16	74,48	[K4.2]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
		geeignet	24,01			
		x nicht geeignet	74,48			
	Überwachung / Kontrolle	sehr gut	3,86	41,43	[K4.3]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
		mittelmäßig	17,79			
		x mangelhaft	41,43			
	Detailplanung & -ausführung	sehr gut	5,90	89,07	[K4.4]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
		mittelmäßig	38,89			
		x mangelhaft	89,07			
	Bauzeit / Zeitdruck	sehr ausreichend / kein Zeitdruck	4,06	37,28	[K4.5]	
		ausreichend / Zeitdruck gering	11,38			
		x nicht ausreichend / Zeitdruck hoch	37,28			
	Interdisziplinarität	vorhanden	6,58	39,36	[K4.6]	dt.: "Zusammenarbeit" Definition siehe Leitfaden
		x nicht vorhanden	39,36			
	Übernahme	Empfehlungen erfüllt	4,60	22,10	[K4.7]	Empfehlungen siehe Leitfaden
		x Empfehlungen nicht erfüllt	22,10			
	Dichtheitsprüfung	durchgeführt	6,33	42,08	[K4.8]	externe Dichtheitsprüfung
		x nicht durchgeführt	42,08			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Schadensbilder



Quelle: Hüttl

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

Wartung, Monitoring und Entdeckungswahrscheinlichkeit

Wartung & Monitoring	Wartung	x	Vorgaben erfüllt	14,90	14,90	[K5.1]	Vorgaben lt. ÖNORM B 1300 & 1301 sowie Leitfaden
			Vorgaben nicht erfüllt	94,03			
	Monitoring		vorhanden, Empfehlungen erfüllt	6,98	51,13	[K5.2]	Empfehlungen siehe Leitfaden
			vorhanden, Empfehlungen nicht erfüllt	20,80			
		x	nicht vorhanden	51,13			
Entdeckungs- wahrschein- lichkeit	Entdeckungszeitraum	x	frühzeitig	26,16	26,16	[K6.1]	Defintion und Beurteilung siehe Leitfaden
			mittelfristig	38,59			
			verspätet	57,26			

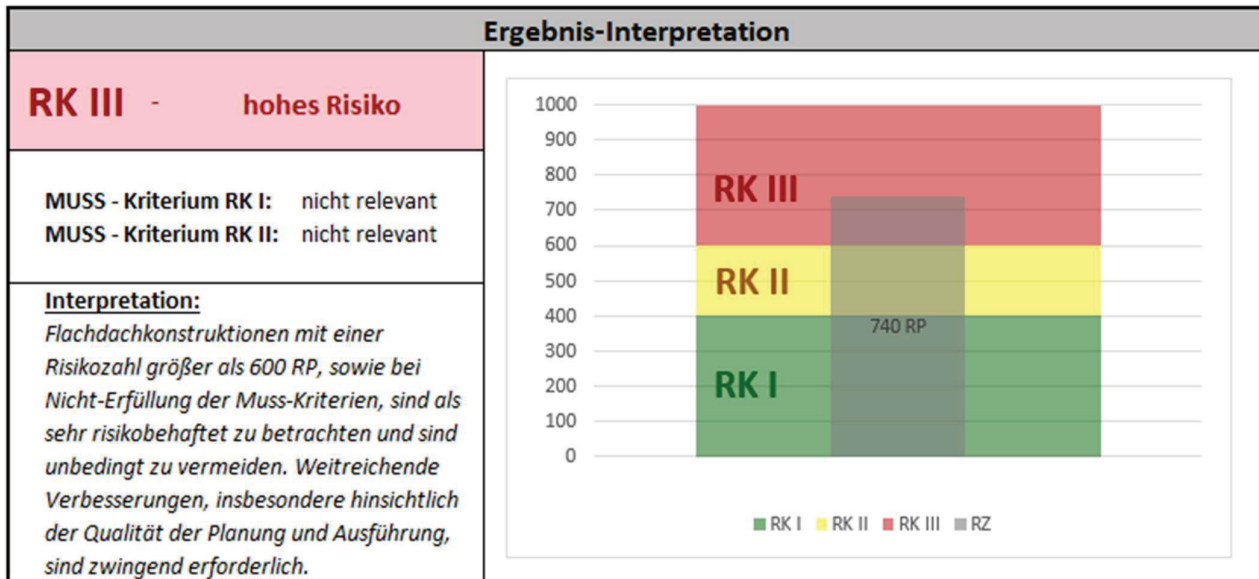
Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

Ergebnisinterpretation



Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

 Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
 26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

Lösungsansätze

1. Demontage
2. Öffnung des Flachdachaufbaus
3. Rückbau aller Schichten bis zur Stahlbetondecke
4. Trocknung der Decke
5. Neuherstellung des Dachaufbaus
6. Entfeuchtung und Beheizung
7. Monitoring der Konstruktion

 Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
 26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

Risikobewertung 04

- Standort: 8423 St. Veit in der Südsteiermark
- Einfamilienhaus mit Terrasse teilweise über Wohnraum
- Vorgehensweise: Begehung vor Ort und Informationen Bauherr
- Baujahr: 2025

- Dachfläche: 30 m²

Standort	Seehöhe H [m.ü.A.]	x	H < 750	1,38	1,38	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.geoland.at www.hora.gv.at
			750 ≤ H ≤ 1500	3,86			
			H > 1500	8,72			
	Regenspende $r_{(3,5)}$	x	$r_{(3,5)}$ [l / s * ha]	$r_{(3,5)}$ [mm / m ²]	3,77	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.ehyd.gv.at
			300 ≤ $r_{(3,5)}$ < 400	9 ≤ $r_{(3,5)}$ < 12			
			400 ≤ $r_{(3,5)}$ ≤ 500	12 ≤ $r_{(3,5)}$ ≤ 15			
	Regenspende $r_{(15,100)}$	x	$r_{(15,100)}$ [l / s * ha]	$r_{(15,100)}$ [mm / m ²]	2,95	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.ehyd.gv.at
			300 ≤ $r_{(15,100)}$ < 700	9 ≤ $r_{(15,100)}$ < 21			
			700 ≤ $r_{(15,100)}$ ≤ 1000	21 ≤ $r_{(15,100)}$ ≤ 30			
	Schneebelastung	x	gering	$s_k ≤ 1,50$	1,09	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.hora.gv.at
			moderat	1,50 < $s_k ≤ 3,25$			
			hoch	3,25 < $s_k ≤ 5,00$			
	Windbelastung	x	gering	$v_{b,0} ≤ 30$	1,05	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.hora.gv.at
			moderat	30 < $v_{b,0} ≤ 40$			
			hoch	$v_{b,0} > 40$			
	Sonnen- / Schattenlage	x	S1	dauerhaft beschattet	5,50	[K1.2]	für Bestimmung siehe www.geoland.at Leitfaden
			S2	wechselnd beschattet / sonnig			
			S3	dauerhaft sonnig			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich



Quelle: gis.stmk.gv.at

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

Allgemeine Grundlagen

Allgemeine Grundlagen	Nutzungskategorie	K1	4,65	10,44	[K2.1]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691
		K2	6,78			
		K3	10,44			
	Gefälle	x	Gefälle in [%]	Gefälle in [°]	19,07	[K2.2]
			2,0 ≤ g < 5,2	1,1 ≤ g < 3,0		
			5,2 ≤ g < 10,0	3,0 ≤ g < 5,7		
	Anzahl / Ausmaß an Bewegungsfugen	x	gering / keine		1,26	[K2.3]
			moderat			
			hoch			
	Dachentwässerung	x	Traufentwässerung		15,47	[K2.4]
			Punktentwässerung - innenliegend			
			Punktentwässerung - außenliegend			
	Entwässerungssystem	x	Freispiegelentwässerung		6,74	[K2.5]
			Druckströmungsentwässerung			
	Anzahl / Ausmaß an Durchdringungen	x	gering		2,64	[K2.6]
			moderat			
			hoch			
	Nutzung	x	nicht genutzte Dachfläche		21,54	[K2.7]
			genutzte Dachfläche			
	Attika	x	vorhanden, $h_0/h ≥ 0,050$		4,57	[K2.8]
			vorhanden, $h_0/h < 0,050$			
			nicht vorhanden			
	Ausmaß an Zusatzbelastungen	x	keine / gering		18,17	[K2.9]
			moderat			
			hoch			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich



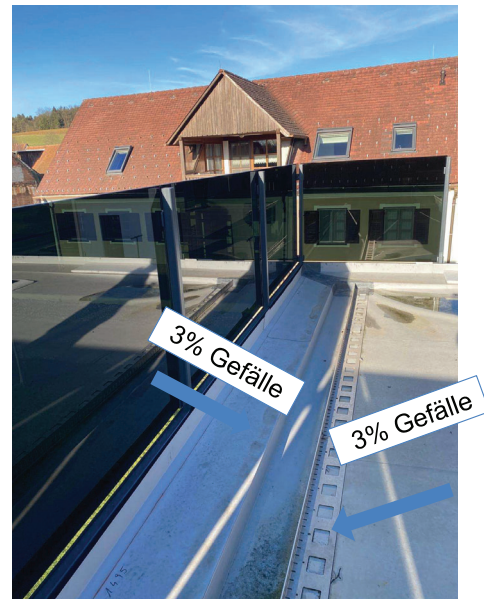
Quelle: Hüttl

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

Aktuelle Situation



Quelle: Hüttl

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

Konstruktion und Materialien

Konstruktion & Materialien	Konstruktion	Warmdach	17,62	10,19	[K3.1]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691 Definition / Aufbau Holzbalken-Typ I & II siehe Leitfaden	Bauteilbezeichnung: Außendecke, Wärmestrom nach oben	Kurzbezeichnung: FD02	A  I M 1 : 20		
	Tragstruktur	x Umkehrdach	10,19				1,18	[K3.2]		Bauteiltyp: Außendecke, Wärmestrom nach oben	Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 U - Wert 0,21 [W/m²K]
		x Stahlbeton, Ziegel	1,18								
		Profilblech	2,65								
		Massivholz	4,38								
		Holzbalken – Typ I	5,63								
	Nachweisfreie Konstruktion	Holzbalken – Typ II	13,32	2,24	[K3.3]	Definition gemäß ÖNORM B 8110-2					
		x nachweisfreie Konstruktion	2,24								
	Materialverträglichkeit	keine nachweisfreie Konstruktion	12,80	1,79	[K3.4]						
		x sichergestellt	1,79								
	Oberflächenschutz	nicht sichergestellt	15,86	4,99	[K3.5]						
		leichter Oberflächenschutz	5,22								
		x Kies, Gehbelag	4,99								
		Gründach – (reduziert) extensiv	5,93								
		Gründach – (reduziert) intensiv	9,18								
	Retentionsdach	x nicht vorhanden	0,79	0,79	[K3.6]	Empfehlungen siehe Leitfaden, bei "vorhanden" ist Gefälle < 5,2% sowie Gefälledämmung auszuwählen					
		vorhanden, Empfehlungen erfüllt	10,87								
		vorhanden, Empfehlungen nicht erfüllt	24,49								
	Spezifikation Warmdach: Gefälleausbildung	x kein Warmdach	0,00	0,00	[K3.7]	Gefällestrich: nachträglich aufgebracht Gefälle-Leichtbeton					
		Tragstruktur im Gefälle	2,89								
Gefälledämmung		14,94									
Gefälleestrich		7,24									
Spezifikation Warmdach: Aufbau	x kein Warmdach	0,00	0,00	[K3.8]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691 sowie Leitfaden						
	Kompaktdach	2,30									
	verklebter Dachaufbau	7,51									
Spezifikation Warmdach: Abschtottung	kein Kompaktdach & kein verklebter Dachaufbau	8,02	0,00	[K3.9]	lt. ÖNORM B 3691						
	x kein Warmdach	0,00									
	Abschtottungen vorhanden	2,43									
	Abschtottungen nicht vorhanden	13,53									
Konstruktionsaufbau und Berechnung											
Baustoffschichten								d	λ	R = d / λ	
von außen nach innen								Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/mK]	Durchlaßw. [m²K/W]	
Nr	Bezeichnung										
1	Feinsteinzeug							0,020	1,300	0,015	
2	Splittschüttung (zementgebunden)							0,050	0,700	0,071	
3	PVC-Abdichtung							0,002	0,180	0,011	
4	Gefälledämmung 14-19cm							0,190	0,044	4,318	
5	Elastomerbitumen-Flachdachb. E-KV-4							0,004	0,170	0,024	
6	Stahlbeton 100 kg/m³ Armierungsstahl (1,25 Vol. %)							0,160	2,300	0,070	
7	Kalkzementputz							0,015	0,830	0,018	
Dicke des Bauteils [m]								0,441			
Summe der Wärmeübergangswiderstände								$R_{si} + R_{se}$		0,140	[m²K/W]
Wärmedurchgangswiderstand								$R_T = R_{si} + \sum R_i + R_{se}$		4,667	[m²K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient								$U = 1 / R_T$		0,21	[W/m²K]

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Quelle: GEQ_Hüttl

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

Planung und Ausführung

Planung & Ausführung	Qualität der Planung & Ausschreibung	x	sehr gut	4,74	4,74	[K4.1]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
			mittelmäßig	29,14			
			mangelhaft	65,83			
	Ausführendes Unternehmen	x	geeignet & zertifiziert	6,16	6,16	[K4.2]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
			geeignet	24,01			
			nicht geeignet	74,48			
	Überwachung / Kontrolle	x	sehr gut	3,86	3,86	[K4.3]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
			mittelmäßig	17,79			
			mangelhaft	41,43			
	Detailplanung & -ausführung	x	sehr gut	5,90	5,90	[K4.4]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
			mittelmäßig	38,89			
			mangelhaft	89,07			
	Bauzeit / Zeitdruck	x	sehr ausreichend / kein Zeitdruck	4,06	4,06	[K4.5]	
			ausreichend / Zeitdruck gering	11,38			
			nicht ausreichend / Zeitdruck hoch	37,28			
	Interdisziplinarität	x	vorhanden	6,58	6,58	[K4.6]	dt.: "Zusammenarbeit" Definition siehe Leitfaden
			nicht vorhanden	39,36			
	Übernahme	x	Empfehlungen erfüllt	4,60	4,60	[K4.7]	Empfehlungen siehe Leitfaden
			Empfehlungen nicht erfüllt	22,10			
	Dichtheitsprüfung	x	durchgeführt	6,33	6,33	[K4.8]	externe Dichtheitsprüfung
			nicht durchgeführt	42,08			



Quelle: MA Heinrich

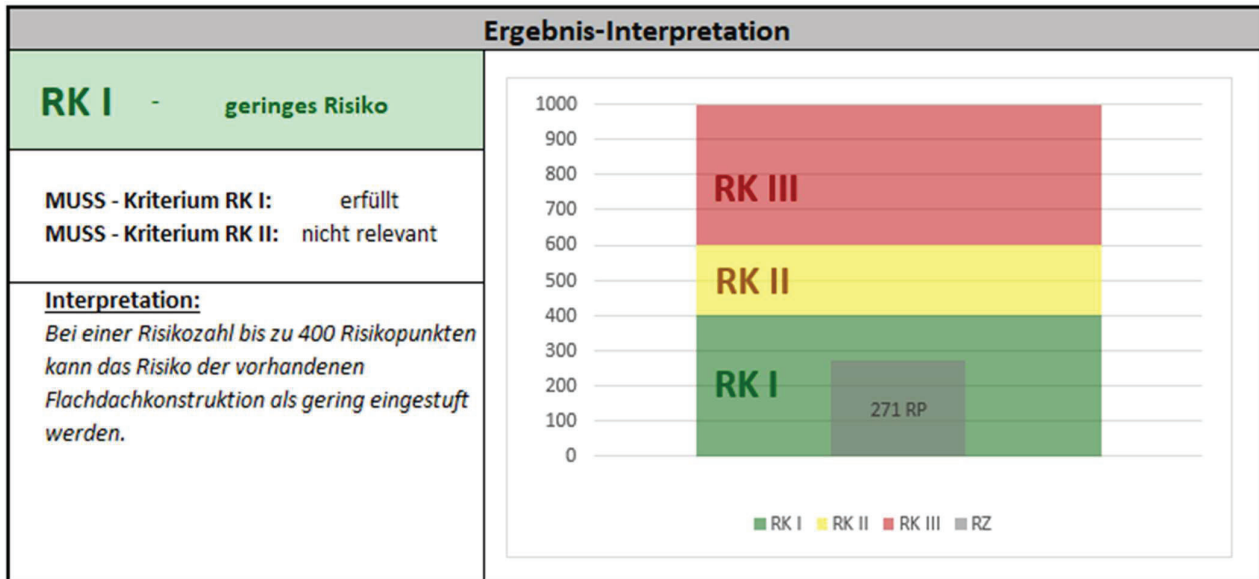
Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Wartung, Monitoring und Entdeckungswahrscheinlichkeit

Wartung & Monitoring	Wartung	x	Vorgaben erfüllt	14,90	14,90	[K5.1]	Vorgaben lt. ÖNORM B 1300 & 1301 sowie Leitfaden
			Vorgaben nicht erfüllt	94,03			
	Monitoring		vorhanden, Empfehlungen erfüllt	6,98	51,13	[K5.2]	Empfehlungen siehe Leitfaden
			vorhanden, Empfehlungen nicht erfüllt	20,80			
		x	nicht vorhanden	51,13			
Entdeckungs-wahrscheinlichkeit	Entdeckungszeitraum	x	frühzeitig	26,16	26,16	[K6.1]	Definition und Beurteilung siehe Leitfaden
			mittelfristig	38,59			
			verspätet	57,26			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Ergebnisinterpretation



Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

Risikobewertung 05

- Standort: 8402 Werndorf
- Wohngebäude mit 2 Geschossen
- Vorgehensweise: Besprechung mit Planer
- Baujahr: 2026

Standort	Seehöhe H [m.ü.A.]	x	H < 750	1,38	1,38	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.geoland.at www.hora.gv.at
			750 ≤ H ≤ 1500	3,86			
			H > 1500	8,72			
	Regenspende r _(5,5)	x	r _(5,5) [l / s * ha]	r _(5,5) [mm / m²]	3,77	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.ehyd.gv.at
			300 ≤ r _(5,5) < 400	9 ≤ r _(5,5) < 12			
			400 ≤ r _(5,5) ≤ 500	12 ≤ r _(5,5) ≤ 15			
			r _(5,5) > 500	r _(5,5) > 15	12,14		
	Regenspende r _(5,100)	x	r _(5,100) [l / s * ha]	r _(5,100) [mm / m²]	2,95	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.ehyd.gv.at
			300 ≤ r _(5,100) < 700	9 ≤ r _(5,100) < 21			
			700 ≤ r _(5,100) ≤ 1000	21 ≤ r _(5,100) ≤ 30	7,49		
			r _(5,100) > 1000	r _(5,100) > 30	12,51		
	Schneebelastung	x	gering -	s _k ≤ 1,50	1,09	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.hora.gv.at
			moderat -	1,50 < s _k ≤ 3,25	3,16		
			hoch -	3,25 < s _k ≤ 5,00	5,58		
			sehr hoch -	s _k > 5,00	9,91		
	Windbelastung	x	gering -	v _{b,0} ≤ 30	1,05	[K1.1]	für Bestimmung siehe www.hora.gv.at
			moderat -	30 < v _{b,0} ≤ 40	5,09		
			hoch -	v _{b,0} > 40	13,72		
	Sonnen- / Schattenlage	x	S1 dauerhaft beschattet	10,51	5,50	[K1.2]	für Bestimmung siehe www.geoland.at Leitfaden
			S2 wechselnd beschattet / sonnig	5,50			
			S3 dauerhaft sonnig	6,14			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

In Planung

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: BP Daniel Hüttl

Laboratory for Building Physics

Allgemeine Grundlagen

Allgemeine Grundlagen	Nutzungskategorie	K1	4,65	10,44	[K2.1]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691
		K2	6,78			
		x K3	10,44			
	Gefälle	x	Gefälle in [%]	19,07	[K2.2]	
			Gefälle in [°]			
			$2,0 \leq g < 5,2$			
			$5,2 \leq g < 10,0$			
	Anzahl / Ausmaß an Bewegungsfugen	x	gering / keine	1,26	[K2.3]	
			moderat			
			hoch			
	Dachentwässerung		Traufentwässerung	15,47	[K2.4]	
			Punktentwässerung - innenliegend			
		x	Punktentwässerung - außenliegend			
	Entwässerungssystem	x	Freispiegelentwässerung	6,74	[K2.5]	
			Druckströmungsentwässerung			
	Anzahl / Ausmaß an Durchdringungen	x	gering	2,64	[K2.6]	Definition / Empfehlung siehe Leitfaden
			moderat			
			hoch			
	Nutzung		nicht genutzte Dachfläche	21,54	[K2.7]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691
		x	genutzte Dachfläche			
	Attika	x	vorhanden, $h_o/h \geq 0,050$	4,57	[K2.8]	Bezeichnung h_o , h siehe Leitfaden
			vorhanden, $h_o/h < 0,050$			
			nicht vorhanden			
	Ausmaß an Zusatzbelastungen		keine / gering	18,17	[K2.9]	Definition / Empfehlung siehe Leitfaden
			moderat			
		x	hoch			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

In Planung

Konstruktion und Materialien

In Planung

Konstruktion	x	Warmdach	17,62	17,62	[K3.1]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691
		Umkehrdach	10,19			
Tragstruktur		Stahlbeton, Ziegel	1,18	4,38	[K3.2]	Definition / Aufbau Holzbalken-Typ I & II siehe Leitfaden
		Profilblech	2,65			
	x	Massivholz	4,38			
		Holzbalken – Typ I	5,63			
		Holzbalken – Typ II	13,32			
Nachweisfreie Konstruktion	x	nachweisfreie Konstruktion	2,24	2,24	[K3.3]	Definition gemäß ÖNORM B 8110-2
		keine nachweisfreie Konstruktion	12,80			
Materialverträglichkeit	x	sichergestellt	1,79	1,79	[K3.4]	
		nicht sichergestellt	15,86			
		leichter Oberflächenschutz	5,22			
Oberflächenschutz	x	Kies, Gehbelag	4,99	4,99	[K3.5]	
		Gründach – (reduziert) extensiv	5,93			
		Gründach – (reduziert) intensiv	9,18			
		Gründach – (reduziert) intensiv	9,18			
Retentionsdach	x	nicht vorhanden	0,79	0,79	[K3.6]	Empfehlungen siehe Leitfaden, bei "vorhanden" ist Gefälle < 5,2% sowie Gefälledämmung auszuwählen
		vorhanden, Empfehlungen erfüllt	10,87			
		vorhanden, Empfehlungen nicht erfüllt	24,49			
Spezifikation Warmdach: Gefälleausbildung		kein Warmdach	0,00	14,94	[K3.7]	Gefällestreich; nachträglich aufgebracht Gefälle-Leichtbeton
		Tragstruktur im Gefälle	2,89			
	x	Gefälledämmung	14,94			
		Gefällestreich	7,24			
Spezifikation Warmdach: Aufbau		kein Warmdach	0,00	7,51	[K3.8]	Bezeichnung lt. ÖNORM B 3691 sowie Leitfaden
		Kompaktdach	2,30			
	x	verklebter Dachaufbau	7,51			
		kein Kompaktdach & kein verklebter Dachaufbau	8,02			

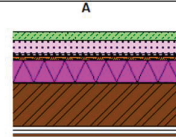
Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Spezifikation Warmdach: Abschtottung	x	kein Warmdach	0,00	2,43	[K3.9]	lt. ÖNORM B 3691
		Abschtottungen vorhanden	2,43			
Spezifikation Profilblech	x	Abschtottungen nicht vorhanden	13,53	0,00	[K3.10]	
		keine Profilblechkonstruktion	0,00			
		lastverteilende Unterlage vorhanden	2,47			
Spezifikation Holz: Bauschutzabdichtung	x	lastverteilende Unterlage nicht vorhanden	9,85	2,34	[K3.11]	Witterungsschutz der Holzkonstruktion
		keine Holzkonstruktion	0,00			
		Bauschutzabdichtung vorhanden	2,34			
Spezifikation Holz: Oberflächenschutz	x	Bauschutzabdichtung nicht vorhanden	17,93	3,65	[K3.12]	
		keine Holzkonstruktion	0,00			
		Flachdach aus Holz + Kies oder Gehbelag	3,65			
		Flachdach aus Holz + Gründach	5,27			
Spezifikation Holzbalken	x	Flachdach aus Holz + Retentionsdach	13,07	0,00	[K3.13]	Empfehlungen siehe Leitfaden
		keine Holzbalkenkonstruktion	0,00			
		Empfehlungen erfüllt	1,79			
		Empfehlungen teilweise erfüllt	5,22			
		Empfehlungen nicht erfüllt	13,62			

59 Warmdachkonstruktion Aufbau

- Geplanter Aufbau von der ausführenden Baufirma

In Planung

Bauteilbezeichnung: Außendecke, Wärmestrom nach oben	Kurzbezeichnung: FD03	
Bauteiltyp: Außendecke, Wärmestrom nach oben		
Wärmedurchgangskoeffizient berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946 U - Wert 0,15 [W/m²K]		

Konstruktionsaufbau und Berechnung			
Nr	Baustoffschichten von außen nach innen Bezeichnung	d Dicke [m]	λ Leitfähigkeit [W/mK]
1	Betonplatten	0,050	2,000
2	Unterkonstruktion Stützträger	0,070	0,170
3	Gummigranulatmatte punktuell	0,010	0,170
4	bituminöse Abdichtung	0,005	0,170
5	bituminöse Abdichtung	0,004	0,170
6	Gefälledämmung EPS-W30 Plus (mind. 2cm)	0,020	0,035
7	PUR - Wärmedämmung	0,120	0,035
8	bituminöse Dampfsperre (sd>1500m) kalt selbstklebend	0,003	0,230
9	Massivholzplatte (Fuge luft-, diff. dicht)	0,240	0,120
10	RA Luftschicht zw. Decken-UK var.	0,020	0,130
11	Unterkonstruktion nach Erfordernis	0,020	0,120
12	Gipskartonplatte	0,013	0,210
	wärmetechnisch relevante Dicke des Bauteils [m]	0,444	
	Dicke des Bauteils [m]	0,574	
Summe der Wärmeübergangswiderstände $R_{si} + R_{se}$			
Wärmedurchgangswiderstand $R_T = R_{si} + \sum R_i + R_{se}$			
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1/R_T$			

*... diese Schicht zählt nicht zur Berechnung

Quelle: GEQ_Hüttl

60 Planung und Ausführung

In Planung

Planung & Ausführung	Qualität der Planung & Ausschreibung	x	sehr gut	4,74	4,74	[K4.1]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
			mittelmäßig	29,14			
			mangelhaft	65,83			
	Ausführendes Unternehmen	x	geeignet & zertifiziert	6,16	6,16	[K4.2]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
			geeignet	24,01			
			nicht geeignet	74,48			
	Überwachung / Kontrolle	x	sehr gut	3,86	3,86	[K4.3]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
			mittelmäßig	17,79			
			mangelhaft	41,43			
	Detailplanung & -ausführung	x	sehr gut	5,90	5,90	[K4.4]	Definition / Empfehlungen siehe Leitfaden
			mittelmäßig	38,89			
			mangelhaft	89,07			
	Bauzeit / Zeitdruck	x	sehr ausreichend / kein Zeitdruck	4,06	4,06	[K4.5]	
			ausreichend / Zeitdruck gering	11,38			
			nicht ausreichend / Zeitdruck hoch	37,28			
	Interdisziplinarität	x	vorhanden	6,58	6,58	[K4.6]	dt.: "Zusammenarbeit"
			nicht vorhanden	39,36			
	Übernahme	x	Empfehlungen erfüllt	4,60	4,60	[K4.7]	Empfehlungen siehe Leitfaden
			Empfehlungen nicht erfüllt	22,10			
	Dichtheitsprüfung	x	durchgeführt	6,33	6,33	[K4.8]	externe Dichtheitsprüfung
			nicht durchgeführt	42,08			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Wartung, Monitoring und Entdeckungswahrscheinlichkeit

Wartung & Monitoring	Wartung	x	Vorgaben erfüllt	14,90	14,90	[K5.1]	Vorgaben lt. ÖNORM B 1300 & 1301 sowie Leitfaden
			Vorgaben nicht erfüllt	94,03			
	Monitoring		vorhanden, Empfehlungen erfüllt	6,98	51,13	[K5.2]	Empfehlungen siehe Leitfaden
			vorhanden, Empfehlungen nicht erfüllt	20,80			
		x	nicht vorhanden	51,13			

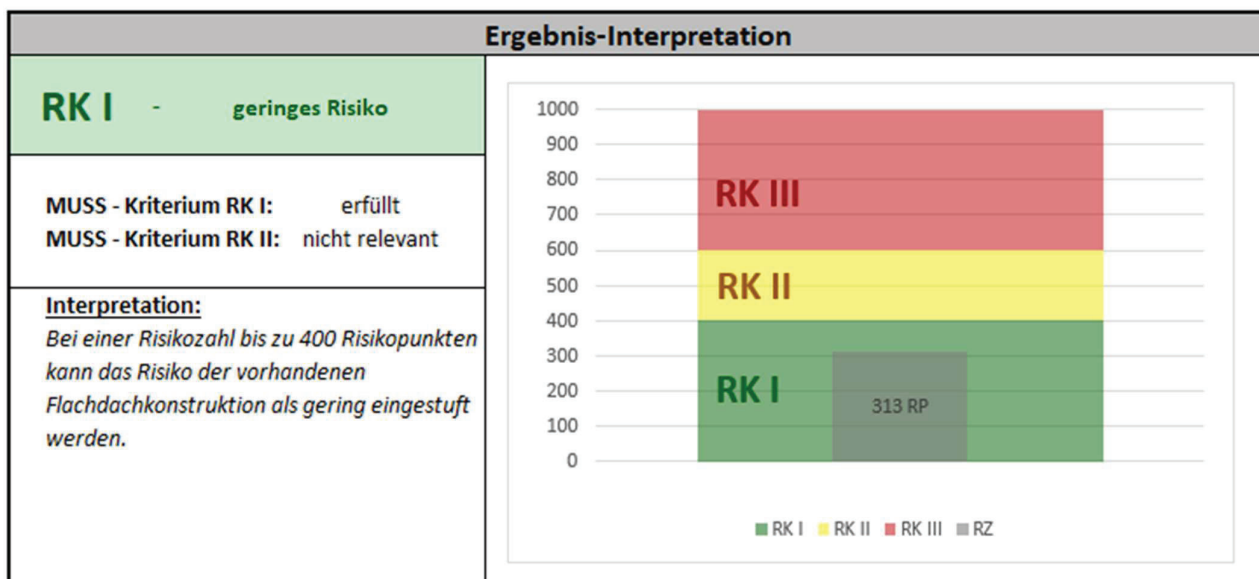
Entdeckungs-wahrscheinlichkeit	Entdeckungszeitraum	x	frühzeitig	26,16	26,16	[K6.1]	Definition und Beurteilung siehe Leitfaden
			mittelfristig	38,59			
			verspätet	57,26			

Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

In Planung

Ergebnisinterpretation

In Planung



Quelle: Risikobewertungs-Tool MA Heinrich

Übersicht der Risikobewertungen

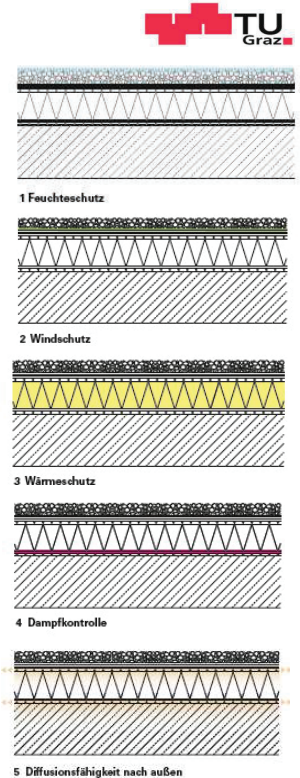
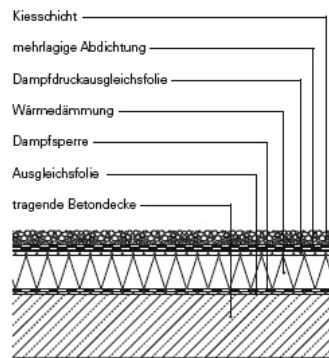
Bewertung	Gebäudetyp/Nutzung	Dachaufbau	Besonderheiten	Risiko (RP)
01	Wohngebäude, 3 Stockwerke	Warmdach	Standardausführung	● gering (360)
02	Wohngebäude, 3 Stockwerke	Warmdach	Photovoltaikanlage, mehrere Durchdringungen	● moderat (456)
03	Wohnung mit Terrasse	Warmdach	Terrasse über Wohnraum, Feuchteschäden	● hoch (740)
04	Einfamilienhaus	Umkehrdach	Terrasse teilweise über Wohnraum	● gering (271)
05	Wohngebäude Neubau (in Planung)	Warmdach	Monitoring empfohlen	● gering (313)

Nutzen des Risikobewertungstools

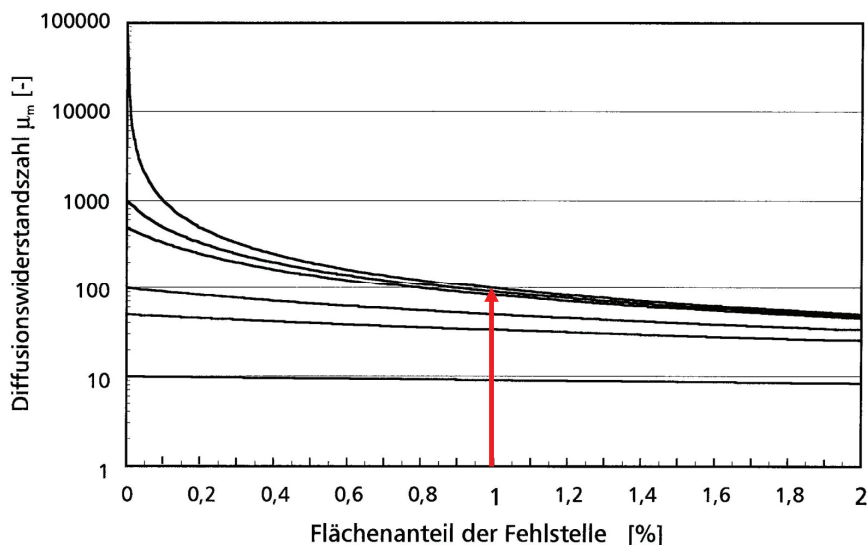
- Systematische Erfassung relevanter Dachparameter
- Strukturierte Bewertung von Zustand und Risiken
- Transparente Vergleichbarkeit durch definierte Kategorien
- Identifikation von Schwachstellen und Optimierungspotenzial
- Unterstützung bei technischen und wirtschaftlichen Entscheidungen
- Bewertung geplanter Adaptierungen (z. B. Photovoltaik)
- Einsatz über alle Bauphasen: Planung – Ausführung – Betrieb

Funktionen von Baukonstruktionen anhand eines nicht belüfteten Flachdaches

- Schutz vor Feuchte
 - Wasser
 - Dampfdiffusion
- Windschutz
 - keine unangenehmen Zugscheinungen
 - Kein unkontrollierter Luftaustausch
 - Schallschutz
- Wärmeschutz
 - Behaglichkeit gewährleisten
 - Wärmeverluste verringern
 - Kritische Temperaturen (Tauwasser) verhindern

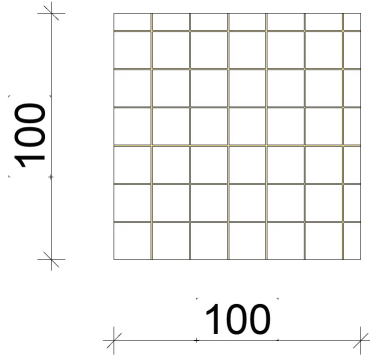


Exkurs: Mittlere Diffusionswiderstandszahl fehlerhafter dampfhemmender Schichten

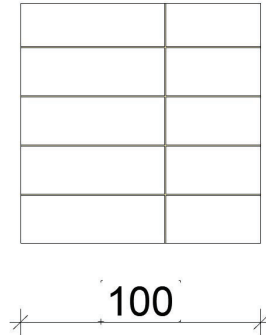


$$\frac{1}{(\sum \mu \cdot d)_{\text{mittel}}} = \frac{1}{A_{\text{ges}}} \cdot \sum \frac{A_j}{(\sum \mu \cdot d)_j}$$

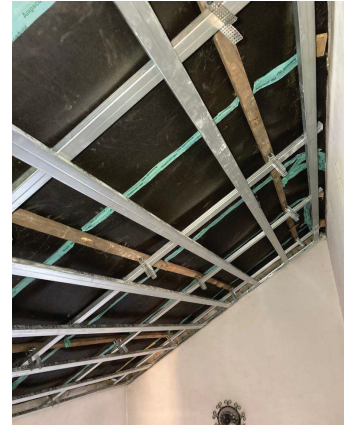
Exkurs: Mittlere Diffusionswiderstandszahl fehlerhafter dampfhemmender Schichten



Fliesen 15*15cm
→ 6% „Fehlstellen“

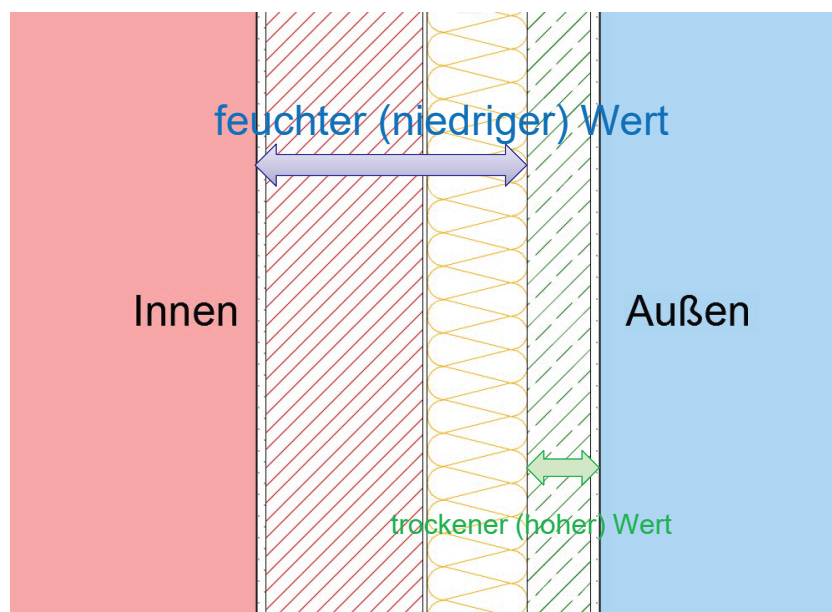


Fliesen 60*20cm
→ 2% „Fehlstellen“

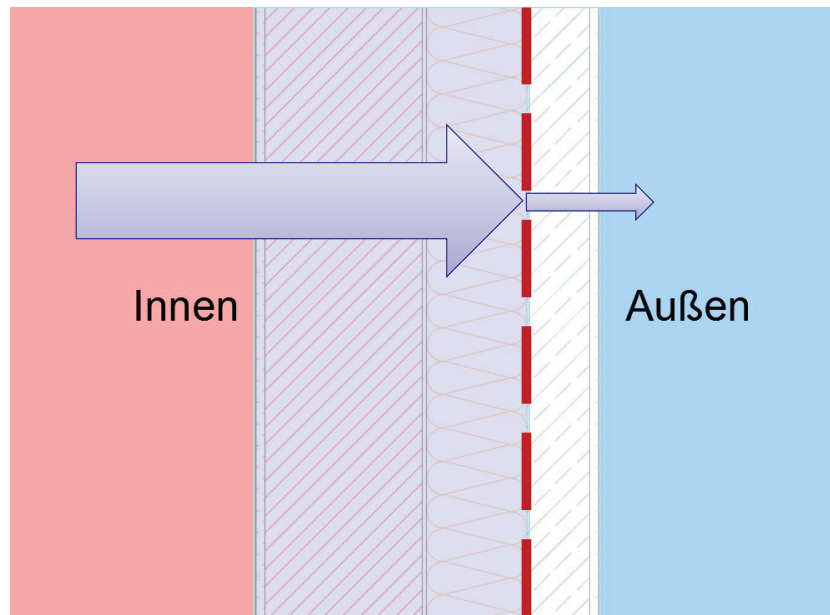


andere
Fehlstellen

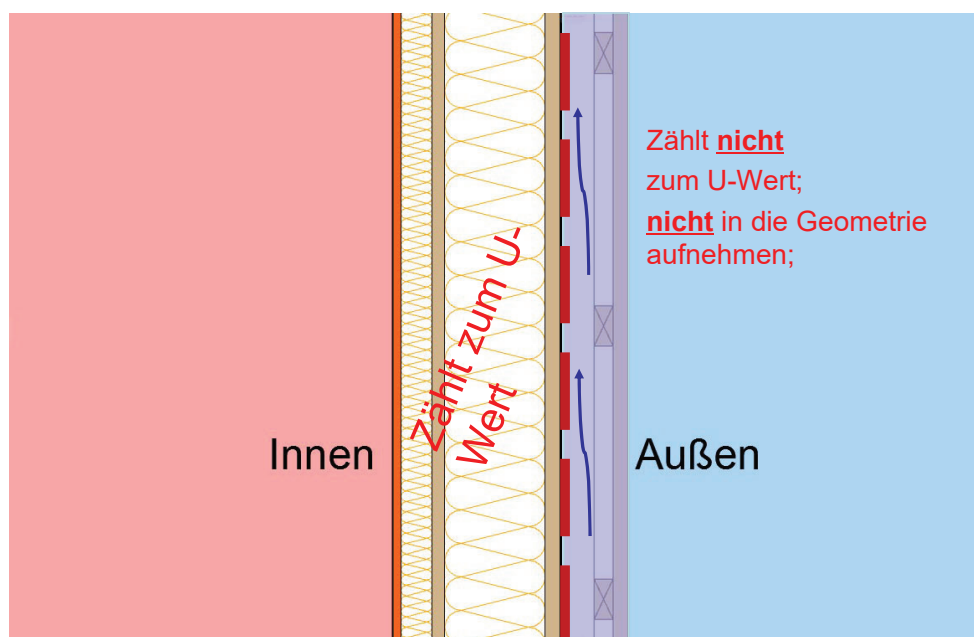
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl μ [-]



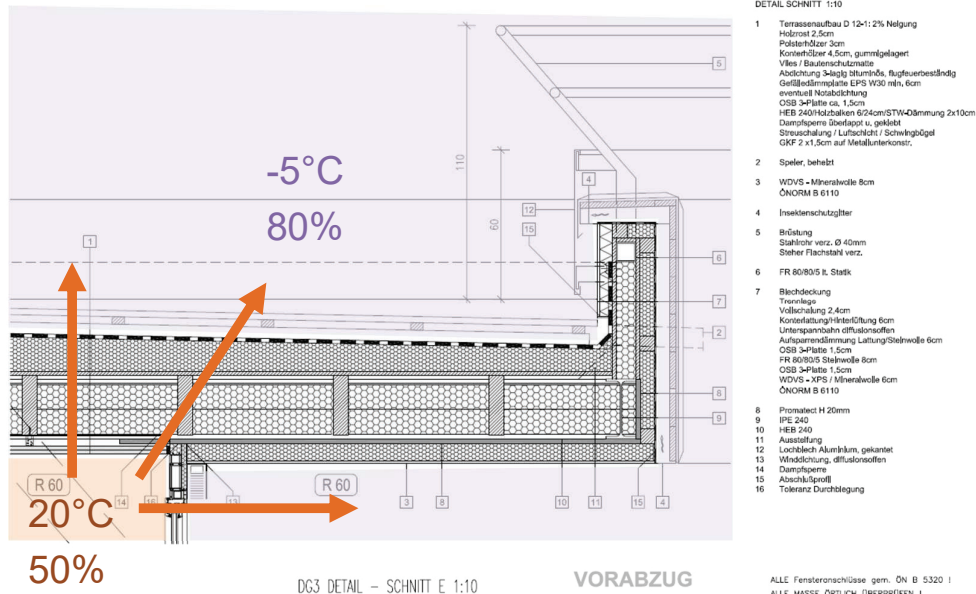
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl μ [-]



Grenze bei hinterlüfteten Aufbauten



Holzbau im Hochbau – Beispiele Bauschäden

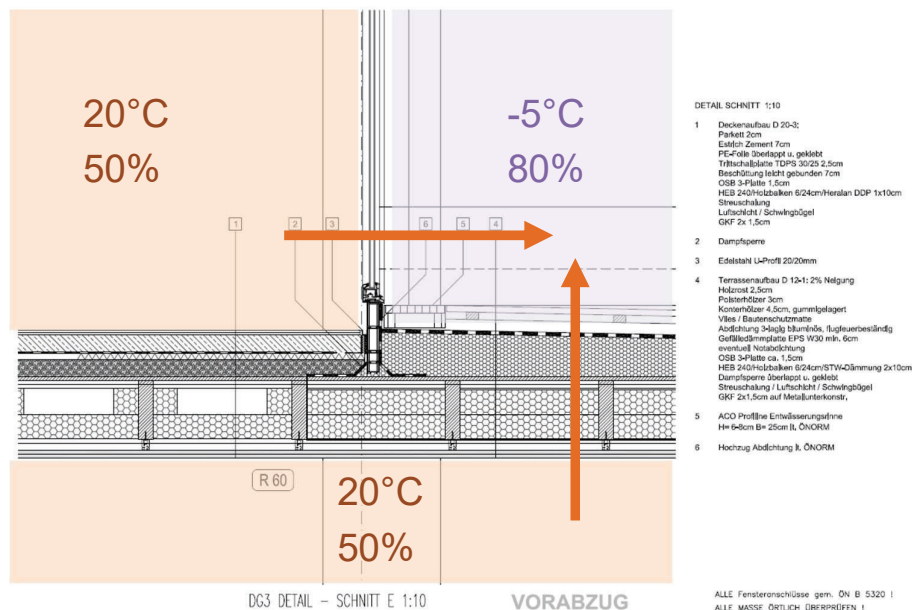


Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: Hafellner bzw. bm3 GmbH

Laboratory for Building Physics

Holzbau im Hochbau – Beispiele Bauschäden

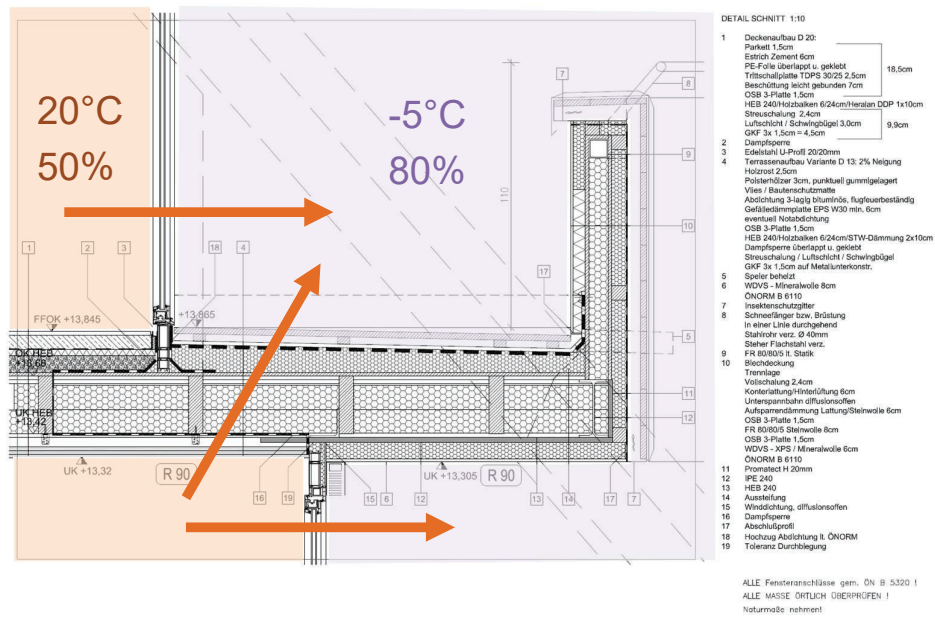


Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: Hafellner bzw. bm3 GmbH

Laboratory for Building Physics

Holzbau im Hochbau – Beispiele Bauschäden



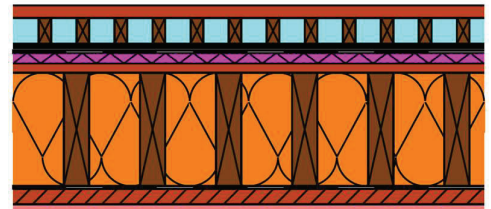
Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: Hafellner bzw. bm3 GmbH

Laboratory for Building Physics

Holzbau im Hochbau – Beispiele Bauschäden

Baustoffschichten		d	λ	Anteil
Nr	von außen nach innen Bezeichnung	Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/mK]	[%]
1	+Holzschalung (ÖNORM B 8110-7)	B *	0,024	0,120
2	+Konterlattung dazw.	B *	0,050	0,120
	+Luft	B *		0,469
3	Gummigranulatmatte	B	0,008	0,170
4	Polyvinylchloride (PVC) flexible	B	0,002	0,140
5	+Geotextil (Vlies) mind. 200 g/m ² (ÖNORM B 3691)		0,002	0,500
6	+EPS-W25 (ÖNORM B 8110-7 & B 6000)	B	0,020	0,036
7	+OSB-Platten (650 kg/m ³) (ÖNORM B 8110-7)	B	0,018	0,130
8	+Sparren dazw.	B	0,220	0,120
	+Steinwolle MW(SW)-WL (28 kg/m ³)	B		0,040
9	Ampatex® DB 90	B	0,0003	0,230
10	+Streuschalung 3/8 dazw.	B	0,030	0,120
	+Luft	B		0,200
11	+Gipskartonplatte (900 kg/m ³) (ÖNORM B 8110-7)	B	0,015	0,250
wärmetechnisch relevante Dicke des Bauteils [m]		0,315		
Dicke des Bauteils [m]		0,389		
Zusammengesetzter Bauteil (Berechnung nach ÖNORM EN ISO 6946)				
+Streuschalung	Achsabstand [m]:	0,120	Breite [m]:	0,080
				$R_{si} + R_{se} = 0,200$
+Sparren:	Achsabstand [m]:	0,700	Breite [m]:	0,140
+Konterlattung:	Achsabstand [m]:	0,500	Breite [m]:	0,080
Oberer Grenzwert: $R_{To} = 5,4379$		Unterer Grenzwert: $R_{Tu} = 5,1538$		$R_T = 5,2958$ [m ² K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient $U = 1 / R_T$		0,19 [W/m ² K]		

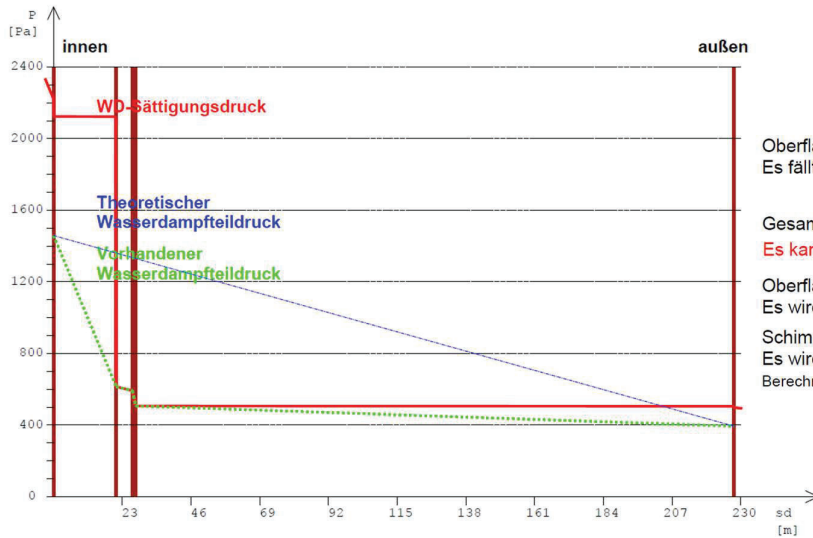


Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: Hafellner bzw. bm3 GmbH

Laboratory for Building Physics

Holzbau im Hochbau – Beispiele Bauschäden



Oberflächentemperatur innen: 19,17°C Taupunkttemperatur: 12,61°C
Es fällt kein Oberflächenkondensat an!

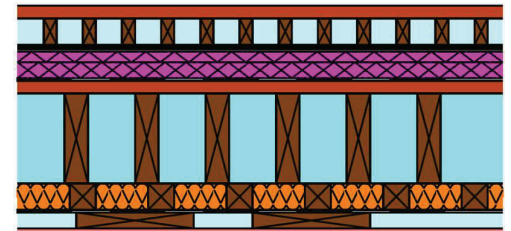
Gesamtkondensat(Jahr): 100,6 g/m² - Gesamtaustrocknung(Jahr): 34,1 g/m²
Es kann nicht das gesamte anfallende Kondensat austrocknen. Restkondensat : 66,5 g/m²

Oberflächenkondensat: Kritischster Monat Juli Oberflächentemp. innen: 19,93°C
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet

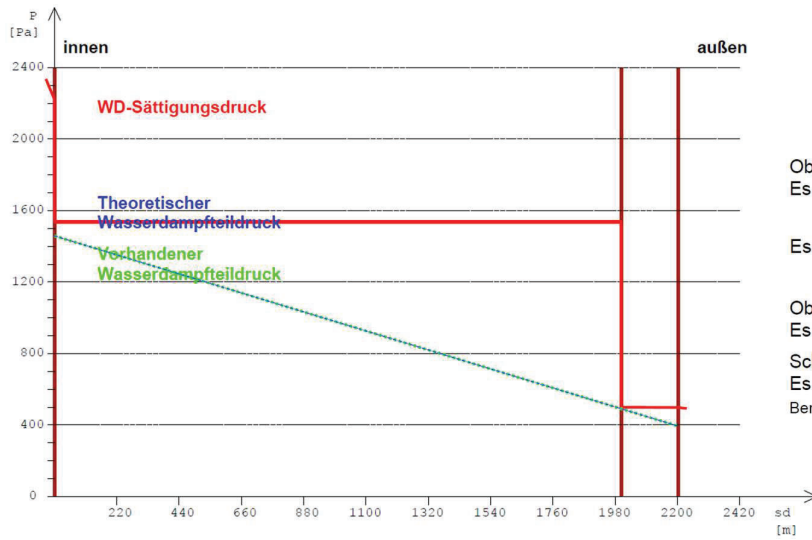
Schimmel an der Oberfläche: Kritischster Monat Juli Oberflächentemp. innen: 19,93°C
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet
Berechnung lt. ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01

Holzbau im Hochbau – Beispiele Bauschäden

Baustoffschichten		d	λ	Anteil
Nr	von außen nach innen Bezeichnung	Dicke [m]	Leitfähigkeit [W/mK]	[%]
1	+Holzschalung (ÖNORM B 8110-7)	B * 0,024	0,120	
2	+Konterlattung dazw.	* 0,050	0,120	16,0
	+Luft	*	0,469	84,0
3	Unterleger nur im Bereich der Holzlattung sonst Luft	*	0,008	0,170
4	Dachabdichtung so diffusionsoffen wie möglich -		0,002	0,140
5	+EPS-W25 (ÖNORM B 8110-7 & B 6000)		0,020	0,036
6	Vacupor RP (30mm)		0,030	0,007
7	Aluminium Dampfsperre		0,0002	221,0
8	+Holzschalung (ÖNORM B 8110-7)		0,024	0,120
9	+Sparren dazw.		0,170	0,120
	+Luft			0,750
10	+Sparren dazw.	B 0,050	0,120	20,0
	+Steinwolle MW(SW)-WL (28 kg/m³)	B		0,044
11	Ampatex® DB 90 ENTFERNEN oder AUFSCHNEIDEN	B * 0,0003	0,230	
12	+Streuschalung 3/8 dazw.	B 0,030	0,120	66,7
	+Luft	B		0,200
13	+Gipskartonplatte (900 kg/m³) (ÖNORM B 8110-7)	B 0,015	0,250	33,3
wärmetechnisch relevante Dicke des Bauteils [m]			0,341	
Dicke des Bauteils [m]			0,424	
Zusammengesetzter Bauteil (Berechnung nach ÖNORM EN ISO 6946)				
+Streuschalung	Achsabstand [m]: 0,120	Breite [m]: 0,080	R _{si} + R _{se} = 0,200	
+Sparren:	Achsabstand [m]: 0,700	Breite [m]: 0,140		
+Sparren:	Achsabstand [m]: 0,700	Breite [m]: 0,140		
+Konterlattung:	Achsabstand [m]: 0,500	Breite [m]: 0,080		
Oberer Grenzwert: R _{To} = 6,9467		Unterer Grenzwert: R _{Tu} = 6,6371		R _T = 6,7919 [m²K/W]
Wärmedurchgangskoeffizient		U = 1 / R _T		0,15 [W/m²K]



Holzbau im Hochbau – Beispiele Bauschäden



Oberflächentemperatur innen: 19,18°C Taupunkttemperatur: 12,61°C
Es fällt kein Oberflächenkondensat an!

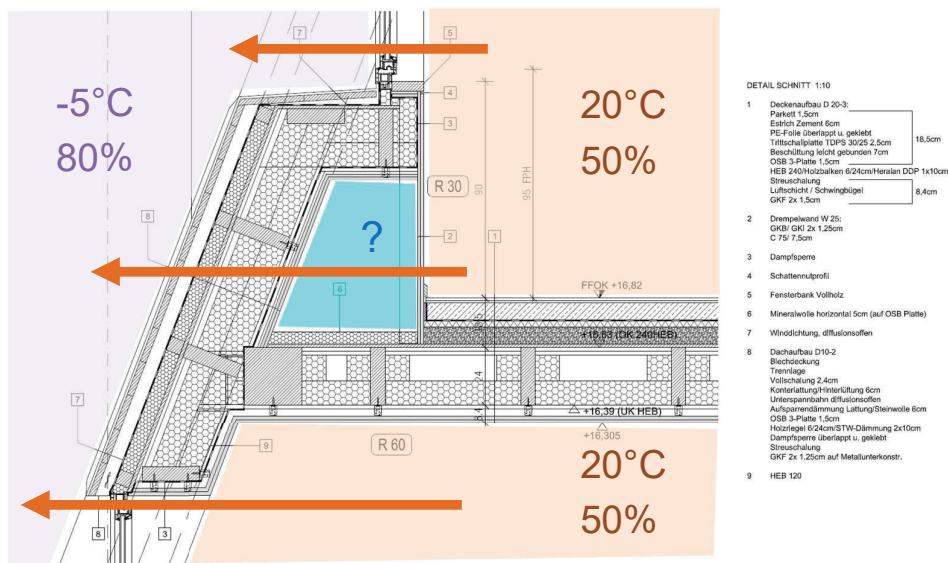
Es gibt keine Kondensation im Inneren des Bauteils.

Oberflächenkondensat: Kritischster Monat Juli Oberflächentemp. innen: 19,93°C
Es wird in keinem Monat Oberflächenkondensat erwartet

Schimmel an der Oberfläche: Kritischster Monat Juli Oberflächentemp. innen: 19,93°C
Es wird in keinem Monat Schimmel an der Oberfläche erwartet

Berechnung lt. ÖNORM B 8110-2 : 2003-07-01

Holzbau im Hochbau – Beispiele Bauschäden



- DETAIL SCHNITT 1:10
1. Deckenaufbau D 20-3:
Parkett 1,5cm
Estrich Zement 6cm
PE-Folie Überlapp u. geklebt
Trittschalplatte 130x30x25 2,5cm
Beschüttung leicht gebunden 7cm
OSB 3-Platte 1,5cm
HEB 240/Holzbohlen 6/24cm/Hersan DDP 1x10cm
Streuenschalung
Lufthohlräume / Schwingbühnen
GKF 2x 1,5cm
 2. Drempelwand W 25:
OKB GKF 2x 1,25cm
C 75 7,5cm
 3. Dampfsperre
 4. Schattensprofi
 5. Fensterbank Vollholz
 6. Mineralwolle horizontal 5cm (auf OSB Platte)
 7. Winddichtung, diffusionsdicht
 8. Dachaufbau D10-2
Blechdeckung
Trennlage
Vollschalung 2,4cm
Kontrollfuge/Unterfüllung 6cm
Unterspannbahn diffusionsdicht
Aufsperrendämmung Lattung/Steinwolle 6cm
OSB 3-Platte 1,5cm
Holzbohlen 6/24cm/STW-Dämmung 2x10cm
Dampfsperre Überlapp u. geklebt
Streuenschalung
GKF 2x 1,25cm auf Metallunterkonstr.
 9. HEB 120

ALLE Fensteranschlüsse gem. ÖN B 5320-1
ALLE MASSE ÖRTLICH ÜBERPRÜFEN !
(Naturmaß nehmen!)

Holzbau im Hochbau – Beispiele Bauschäden



Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: Hafellner bzw. bm3 GmbH

Laboratory for Building Physics

Holzbau im Hochbau – Beispiele Bauschäden

- Flachdächer (Nebengebäude, Wohngebäude)
- Baujahr 2013
- Besichtigung 2022
- Stand Nutzungsdauer 9 Jahre

Aufbau innen nach außen:

- 1.) 3S Platte 19 mm
- 2.) Lattung (Installationsebene)
- 3.) Dampfbremse
- 4.) BSP Platte 20 cm
- 5.) Unterdachbahn UDSE 3 geklebt und verschweißt
- 6.) Mineralwolle 16 cm im Gefach (5/16 cm)
- 7.) Gefälle Lattung 2-8 cm
- 8.) Vollschalung 2,4 cm
- 9.) Vlies
- 10.) FPO Folie
- 11.) Schutzmatte für die Folie
- 12.) Kiesbeschüttung ca. 4 cm

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: Hafellner bzw. bm3 GmbH

Laboratory for Building Physics

Holzbau im Hochbau – Beispiele Bauschäden

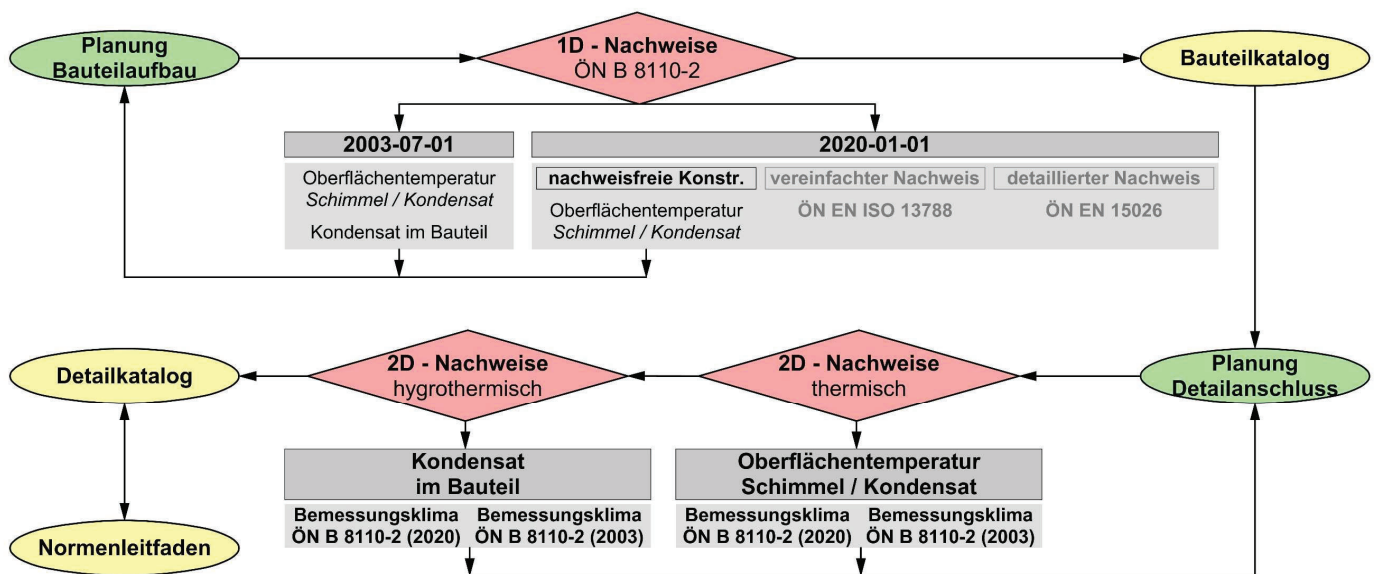


Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: Hafellner bzw. bm3 GmbH

Laboratory for Building Physics

Vorgehensweise



Quelle: Masterarbeit Pöl 2017 (abgeändert)

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Quelle: MA Andreas Galusic

Laboratory for Building Physics

Übersicht - Fassadenschnitt

Detailplanung

1. Gebäudesockel

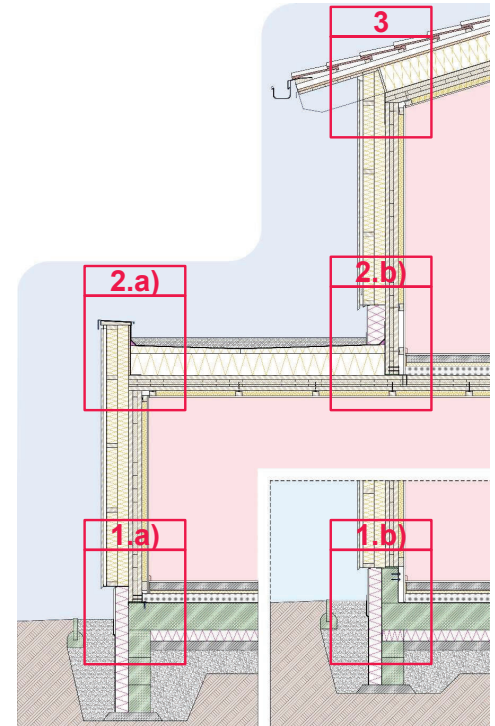
- a) Ausführung - Standard
- b) Ausführung - Abgesenkt

2. Flachdach

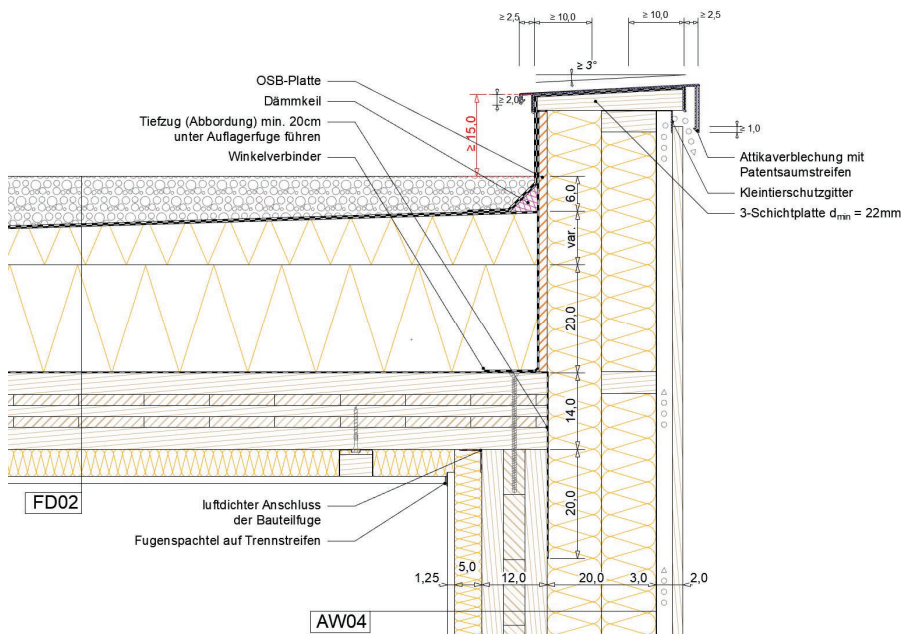
- a) Flachdachrand - Attikaanschluss
- b) Außenwand - Sockelanschluss

3. Schrägdach

Traufanschluss



Flachdach (Attika) - Ausgangsdetail



AW04

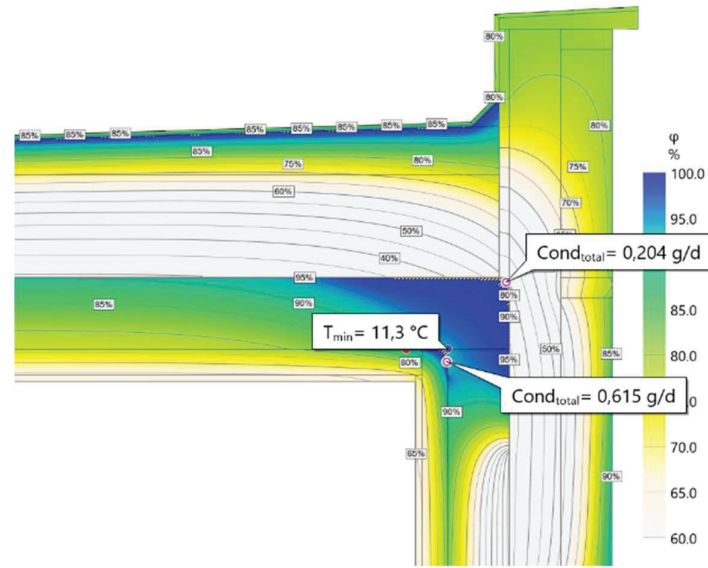
Bezeichnung	λ [W/mK]	μ [-]
Holz Lärche	0,13	40
Hinterlüftung	1	1
Windpapier	0,25	300
UK / MW-WF	0,037	1
Brettsperrholz	0,13	40
Inst. / MW-W	0,04	1
GKF-Platte	0,21	10

$U = 0,14 \text{ W/m}^2\text{K}$

FD02

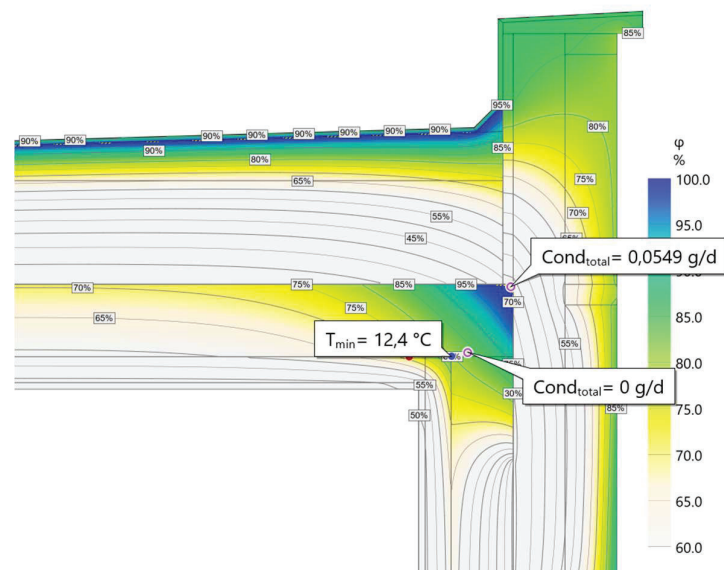
Bezeichnung	λ [W/mK]	μ [-]
Kies	2,00	1
Vlies	0,50	1
bit. Abd. 2 lagig	0,23	50.000
Gefälledämmung	0,036	80
EPS W25	0,036	80
Dampfsperre	0,17	600.000
Brettsperrholz	0,13	40
Inst. / MW-W	0,04	1
GKF-Platte	0,21	10

$U = 0,11 \text{ W/m}^2\text{K}$



Verlauf rel. Luftfeuchtigkeit [%]

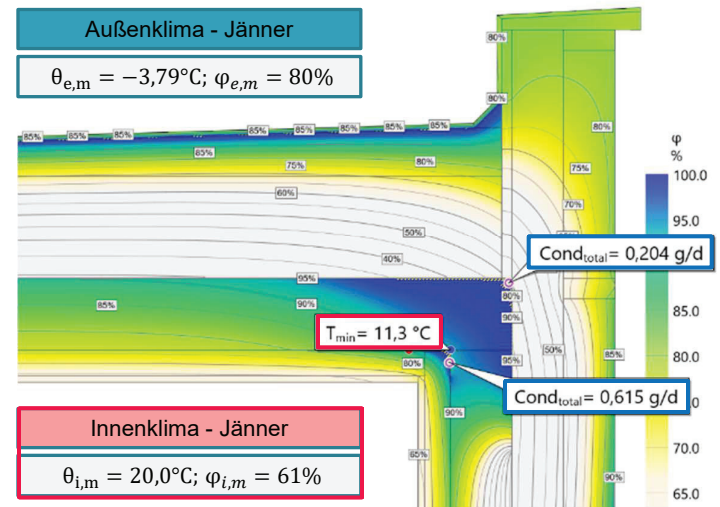
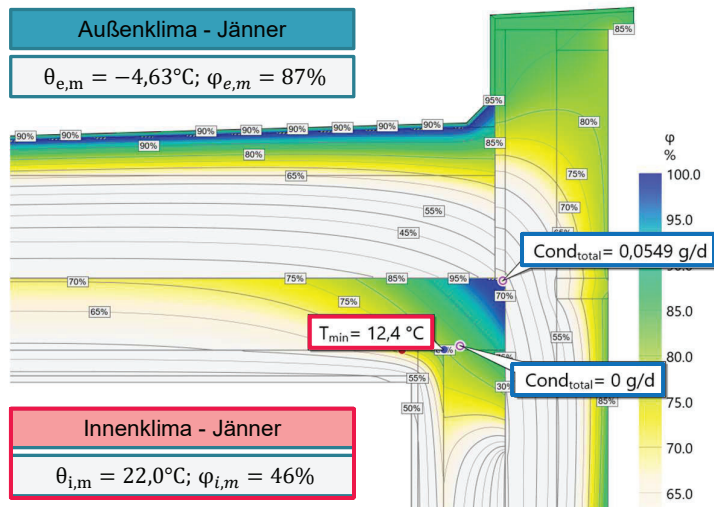
Hygotherm (Aba) Detailuntersuchung



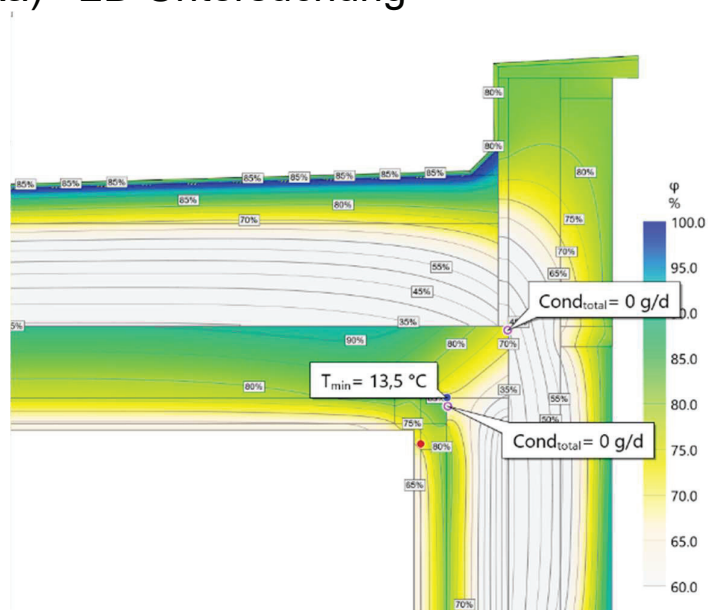
Verlauf rel. Luftfeuchtigkeit [%]

Verlauf rel. Luftfeuchtigkeit [%]

Verlauf rel. Luftfeuchtigkeit [%]



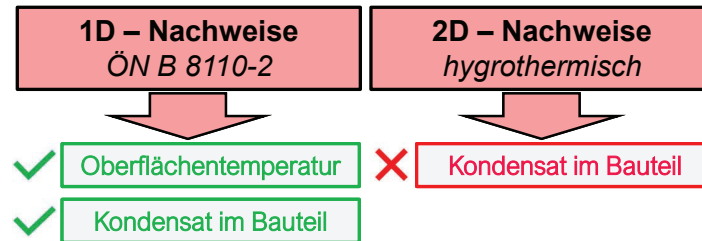
Flachdach (Attika) - 2D Untersuchung



Verlauf rel. Luftfeuchtigkeit [%]

Fazit

➤ 1D - Bauteilnachweise nicht ausreichend



➤ Bemessungsklima ÖN B 8110-2 (2020 & 2003)

Jänner	Innenklima (Fassung 2020)	Innenklima (Fassung 2003)
	$\theta_{i,m} = 22,0^{\circ}\text{C}$ $\varphi_{i,m} = 46\%$	$\theta_{i,m} = 20,0^{\circ}\text{C}$ $\varphi_{i,m} = 61\% \text{ bzw. } 51\%$

→ rechnerisch geringeres Risiko einer Schimmel- & Kondensatbildung

Literaturhinweise

- Leitfaden Gewerke-Schnittstellen im Holzhochbau
Holz Forschung Austria
https://www.holzforschung.at/fileadmin/user_upload/Downloads/Broschueren/gratisdownloads/Leitfaden/Leitfaden-Gewerke-Schnittstellen-Holzhochbau.pdf
- Richtlinie zurückspringende Geschoße-Staffelgeschoss
Holz Forschung Austria
https://www.dataholz.eu/fileadmin/dataholz/media/technische_Brosch%C3%BCren_Literatur/20251110_Richtlinie_zur%C3%BCckspringende_Gescho%C3%9Fe_Staffelgescho%C3%9F_Final.pdf
- Langzeitverhalten feuchter Dämmstoffe auf Flachdächern -
Praxiserfahrungen und Wärmestrommessungen (2018);
Matthias Zöller, Ralf Spilker, Géraldine Liebert, Martin Oswald, Christoph Sprengard, Sebastian Tremel, Ramona Holland, Chiara Cucchi



Kontaktadresse:

Technische Universität Graz
Labor für Bauphysik
Inffeldgasse 24/I
8010 Graz

bauphysik@tugraz.at

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Ass.Prof. BM Dipl.-Ing. Dr.techn. Hans Hafellner
26.03.2026

Laboratory for Building Physics