

Leitfaden für Flachdächer

zur Risikobewertung von
Warm- & Umkehrdachkonstruktionen



Stand: März 2023

Hinweis:

Das vorliegende Dokument stellt einen Entwurf dar und kann ggfs. von der endgültigen Fassung abweichen

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	I
1 Einleitung.....	1
2 Risikofaktoren.....	3
2.1 Standort.....	3
2.2 Allgemeine Grundlagen.....	4
2.3 Konstruktion & Materialien.....	8
2.4 Planung & Ausführung.....	16
2.5 Wartung & Monitoring.....	21
2.6 Entdeckungswahrscheinlichkeit.....	23
3 Ergebnis-Interpretation.....	24
Abbildungsverzeichnis.....	26
Tabellenverzeichnis.....	26

¹ Soweit in diesem Dokument personenbezogene Ausdrücke verwendet werden, umfassen sie Frauen und Männer gleichermaßen

1 Einleitung

Wozu das Risiko von Flachdächern bestimmen?

Flachdachkonstruktionen besitzen aufgrund der bautechnischen Gegebenheiten respektive der geringen Neigungen ein höheres Risikopotential verglichen mit konventionellen Steildächern und, angesichts der steigenden Nutzungsanforderungen, ist mit einer zusätzlichen Erhöhung zu rechnen. Um dem zukünftigen Anforderungsprofil zu entsprechen, wird es zur Notwendigkeit diese Flachdachflächen im Sinne der Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit gewissenhaft zu planen und bauen. Hierfür muss den beteiligten Personen vorab bewusstgemacht werden, welches Risiko unter Umständen zu erwarten ist.

Welche Vorteile bringt dieser Leitfaden mit sich?

Anhand einer Risikobewertung kann dem Anwender vor Augen geführt werden, ob die gewählte Konstruktion in Kombination mit den vorhandenen Randbedingungen so realisierbar ist oder besser adaptiert werden sollte. Zudem werden den Nutzern mittels dieses Leitfadens die wichtigsten Aspekte im Zusammenhang mit Warm- und Umkehrdächern dargelegt sowie Tipps und Empfehlungen zur Planung und Ausführung zur Verfügung gestellt. (siehe Kapitel 2)

Wie wird dieser Leitfaden angewendet?

Die Durchführung der Risikobewertung ist lediglich in Kombination mit der dazugehörigen MS-Excel-Anwendung möglich. Die Funktionsweise der Software wird darin ausführlich erläutert. Die Grundlage dieser Bewertung stellen Risikopunkte (kurz: RP) dar. Jede Auswahlmöglichkeit besitzt, je nach Risiko, eine gewisse Anzahl an RP, wobei gilt: „Je mehr RP, desto risikoreicher!“

Bei korrekter Durchführung der Risikobewertung zufolge der beiliegenden MS-Excel-Datei erhält der Anwender als Ergebnis die Risikozahl (RZ), auf Basis dessen eine Klassifikation nach Risikoklassen (RK I – RK III) erfolgt. Je nach Klasse resultieren unterschiedliche Risiken. Darüber hinaus werden dem Nutzer gegebenenfalls notwendige Verbesserungen nahegelegt.

Um diesen Leitfaden bzw. diese Risikobewertung anwenden zu können, ist, wie im Titel bereits erkennbar, eine Warm- oder Umkehrdachkonstruktion erforderlich. Weiters wird eine Konstruktion gemäß den einschlägigen, aktuell gültigen, normativen Grundlagen vorausgesetzt, falls nicht explizit auf erlaubte Abweichungen (bspw. Retentionsdach) hingewiesen wird

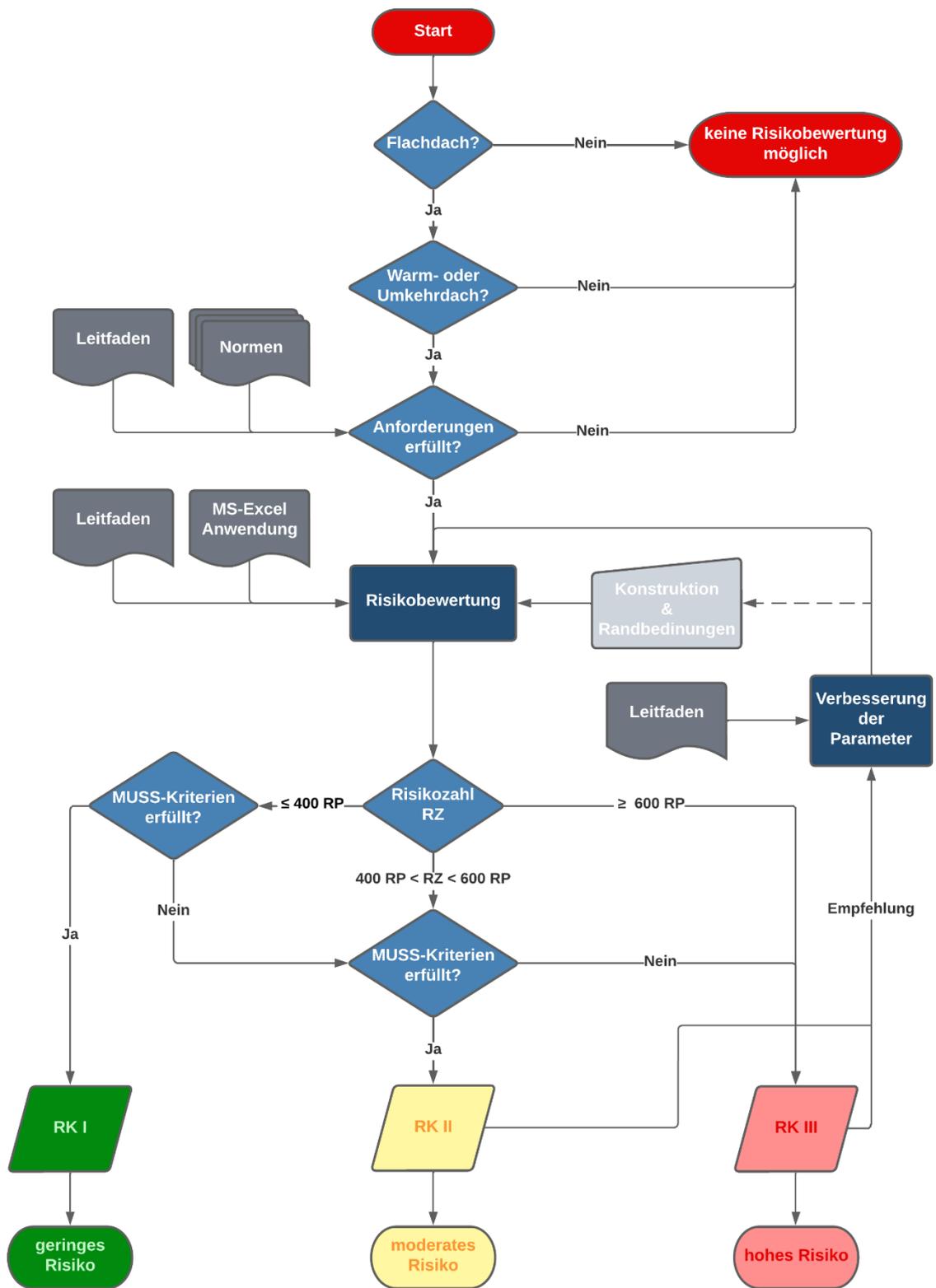


Abb. 1 - Anwendungsdiagramm

2 Risikofaktoren

2.1 Standort

[K1.1] Standort

Die standortbedingten Risikofaktoren Seehöhe, Regen, Wind und Schnee werden über die Abhängigkeit der mittleren Außentemperatur von der Seehöhe, durch die Bemessungsregenspenden $r_{(5,5)}$ und $r_{(5,100)}$, die charakteristische Schneelast s_k sowie die Basisgeschwindigkeit $v_{b,0}$ berücksichtigt. Zur Bestimmung der Größen können diverse Web-Services sowie die (Anhänge der) maßgebenden Normen herangezogen werden:

- www.ehyd.gv.at (Regenspenden)
- www.hora.gv.at (Seehöhe, s_k , $v_{b,0}$)

Verweise: **ÖNORM B 1991-1-3:2018-12:** Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen - Schneelasten
ÖNORM B 1991-1-4:2019-07: Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten
ÖNORM B 2501:2016: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
ÖNORM B 8110-5:2019-03: Wärmeschutz im Hochbau; Teil 5: Klimamodell und Nutzungsprofile

[K1.2] Sonnen- / Schattenlage

Zur Beurteilung der Sonnen- bzw. Schattenlage muss eine individuelle Betrachtung des Flachdaches erfolgen. Die Einteilung erfolgt anhand von drei Klassen:

- Klasse S1: dauerhaft beschattet
- Klasse S2: wechselnd beschattet / sonnig
- Klasse S3: dauerhaft sonnig

Zur Bestimmung der Sonnen-Exposition können hierbei folgende Fragestellungen als Hilfe dienen:

- Befinden sich hohe/höhere Objekte in unmittelbarer Nähe, die eine Verschattung bewirken könnten?
- Liegt das Objekt erhöht oder befindet es sich eher in Tiefenlage?

Insbesondere wird die Abfrage des Sonnenstands über die Geo-Informationssysteme der einzelnen Bundesländer empfohlen.

Verweise: **Geodatenportal der österreichischen Länder:** www.geoland.at

2.2 Allgemeine Grundlagen

[K2.1] Nutzungskategorie

Die Bestimmung der Nutzungskategorie erfolgt in Abhängigkeit der Schadensfolgeklasse (CC 1, CC 2, CC 3) und der geplanten Nutzungsdauer (10, 20, 30 Jahre).

Verweise: **ÖNORM B 3691:2019-05:** Planung und Ausführung von Dachabdichtungen

[K2.2] Gefälle

Die Berechnung bzw. die Feststellung des Gefälles der Abdichtungsebene hat unter Berücksichtigung sämtlicher möglicher Verformungen zu erfolgen.

Für eine erhöhte Funktionssicherheit der Flachdachkonstruktion sind Neigungen größer 10 % auszuführen (inkl. gegebenenfalls erforderlicher Zusatzmaßnahmen).

Tipp: Gefälle

Das Gefälle sollte idealerweise mind. 3° bzw. 5,2% aufweisen, damit eine Pfützenbildung verhindert werden kann [2].

Verweise: **ÖNORM B 3691:2019-05:** Planung und Ausführung von Dachabdichtungen

[K2.3] Bewegungsfugen

Unter Bewegungsfugen werden (Dehn-)Fugen verstanden, die Bauteile voneinander trennen, um verschiedene Bewegungen aufnehmen zu können. Je nach Fugen-Typ (I oder II) werden andere Vorgaben hinsichtlich der Ausführung schlagend. Die Beurteilung der Anzahl bzw. des Ausmaßes dieser Bewegungsfugen erfolgt projektbezogen anhand drei verschiedener Stufen:

- gering / wenige
- moderat
- hoch

Verweise: **ÖNORM B 3691:2019-05:** Planung und Ausführung von Dachabdichtungen

[K2.4] Dachentwässerung

Zur Entwässerung der Dachflächen kommt üblicherweise eine innen- oder außenliegende Punktentwässerung und in manchen Fällen auch eine Traufenentwässerung mittels Rinnen zum Einsatz.

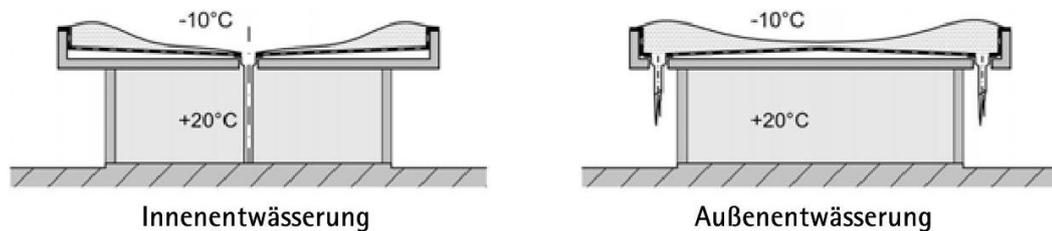


Abb. 2 - Entwässerungsprinzipien bei Flachdächern [1]

Tipp: homogene Befestigung

Zur Einbindung in die Abdichtung sollten vorgefertigte Gully-Elemente mit Klebeflanschen aus dem gleichen Material wie die Flachdachabdichtung verwendet werden. [1]

Tipp: Absenkung

Der Untergrund sollte dort, wo Gullys ausgeführt werden, um ca. 2 cm abgesenkt werden, um eine Pfützenbildung bzw. stehendes Wasser zu vermeiden. [1]

[K2.5] Entwässerungssystem

Unter dem Entwässerungssystem wird das Funktionsprinzip der Flachdachentwässerung verstanden. Hierfür stehen die Freispiegel- sowie die (Unter-) Druckströmungsentwässerung zur Auswahl.

Bei der konventionellen Freispiegelentwässerung erfolgt die Entwässerung über im Gefälle verlegte, teilgefüllte Abflussrohre gemäß dem Schwerkraftprinzip.

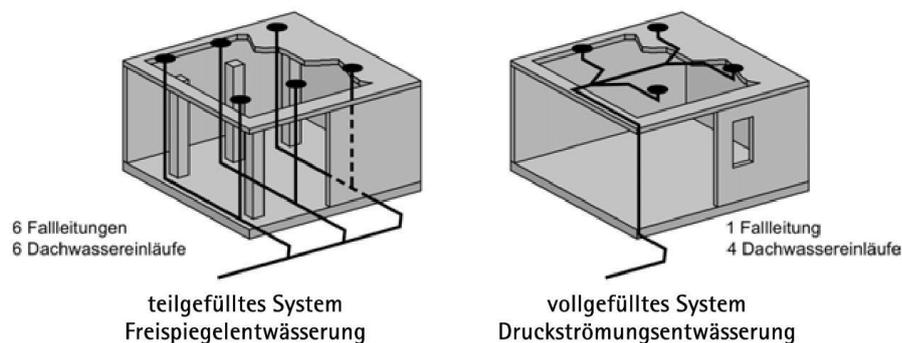


Abb. 3 - Entwässerungssysteme bei Flachdächern [1]

Infobox: Druckströmungsentwässerung

Die Entwässerung mittels Unterdrucksystem erfordert neben einer Mindesthöhendifferenz zwischen Dachfläche und Grundleitung sowie einer gewissen Anstauhöhe zumeist auch eine Mindestgröße der zu entwässernden Dachfläche.

[K2.6] Durchdringungen

Unter Durchdringungen werden Einbauteile, Dachabläufe und Durchführungen verstanden, die die Abdichtungsebene durchstoßen und somit fachgerecht in die Flachdachabdichtung eingebunden werden müssen. Zur Beurteilung des Ausmaßes können die nachfolgenden Empfehlungen herangezogen werden:

Option Beschreibung

gering: standardmäßige ET- / HKLS-Ausstattung, kleinere nicht genutzte Dachflächen oder Gründächer

z.B.: Ein- / Zweifamilienhäuser, kleinere Wohnhausanlagen

moderat: gewisses Ausmaß an ET- und HKLS-Installationen, mittelgroße Dachflächen

z.B.: mittlere Wohnhausanlagen

hoch: hoher Ausstattungsgrad hinsichtlich ET und HKLS, genutzte / begehbare Flachdächer, in die Abdichtung eingebundene Absturzsicherungen (Geländer, etc.), große Dachflächen

z.B.: (sehr) große Wohnhausanlagen, Büro- / Industrie- / Gewerbegebäude, Krankenhäuser, etc.

[K2.7] Nutzung

Hinsichtlich der Nutzung wird zwischen nicht-genutzten Dachflächen, die nur zu Wartungszwecken betreten werden, und genutzten Dachflächen, die regelmäßig zur Wartung von techn. Anlagen betreten werden, dem Aufenthalt von Personen dienen oder begrünt sind, unterschieden.

Verweise: **ÖNORM B 3691:2019-05:** Planung und Ausführung von Dachabdichtungen

[K2.8] Attika

Üblicherweise werden Flachdachkonstruktionen mit einer Attika ausgeführt. Dadurch können die Windbemessungslasten reduziert und etwaige Nachteile, wie die Verfrachtung geringer Korngrößen der Kiesschüttung unterbunden werden.

Unter Attika wird hierbei sinnbildlich die Verlängerung der Außenwand über den Dachrand hinaus verstanden. Kommen Abschlüsse in Metallbauweise bzw. spenglermäßige Einfassungen (Pult- und Ortgangabschlüsse) zum Einsatz, wird im Sinne dieses Leitfadens eine attikalose Konstruktion verstanden. (siehe Abbildungen 5 & 6)

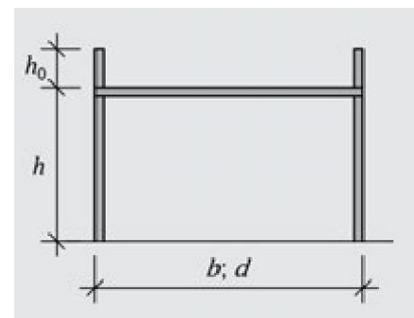


Abb. 4 - Definition der Höhen bei Windsog-Berechnung [1]

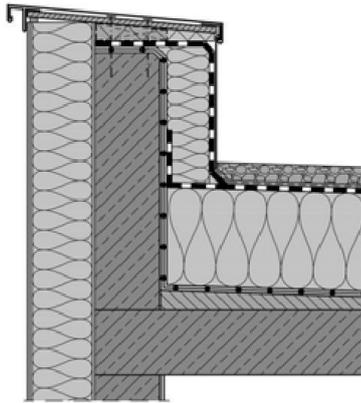


Abb. 5 - Flachdach mit Attika [1]

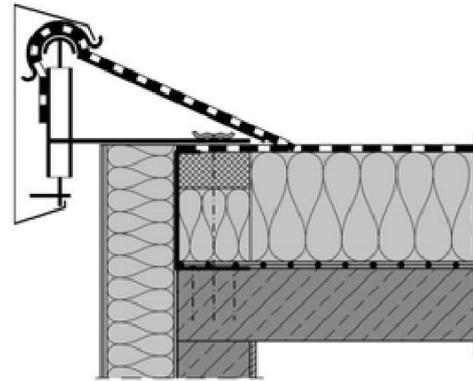


Abb. 6 - Flachdach ohne Attika [1]

Tipp:

Zur optimalen Ausnutzung der Vorteile einer Attika sollte ein Höhenverhältnis $h_0/h \geq 0,050$ (siehe Abb. 4) angestrebt werden, da hierbei die maximalen Soglasten am Dachrand einer deutlichen Verringerung unterliegen. [1]

Verweise: **ÖNORM B 1991-1-4:2019-07:** Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke; Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen - Windlasten

[K2.9] Ausmaß an Zusatzbelastungen

Unter Zusatzbelastungen werden im Sinne dieses Leitfadens Aufstellungen oder Ausstattungen auf dem Flachdach verstanden, die infolge ihrer zusätzlichen Last sowie einer gegebenenfalls notwendigen Einbindung in die Abdichtung eine zusätzliche Belastung für die Konstruktion darstellen und folglich auch das Risiko erhöhen, verstanden:

- Haustechnische Anlagen (Lüftungsventilatoren, Luft-Wärmepumpen, etc.)
- Photovoltaik- und/oder Solaranlagen
- Pflanzentröge
- Schwimmbecken, Sauna, Whirlpool
- Sonstiges

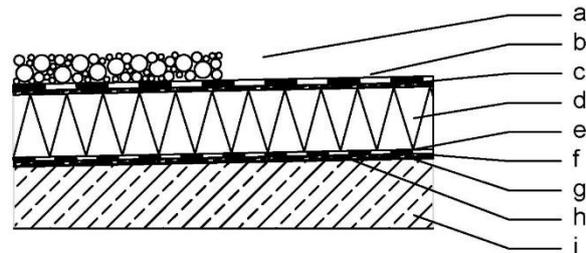
Infobox:

PV- und Solaranlagen bzw. Aufstellungen, die eine Verschattung der Dachfläche bewirken sind kritisch zu beurteilen. Insbesondere in Kombination mit hölzernen Tragstrukturen sollte die Beurteilung „hoch“ angesetzt werden, aufgrund der Beeinträchtigung der sommerlichen Umkehrdiffusion.

2.3 Konstruktion & Materialien

[K3.1] Konstruktion

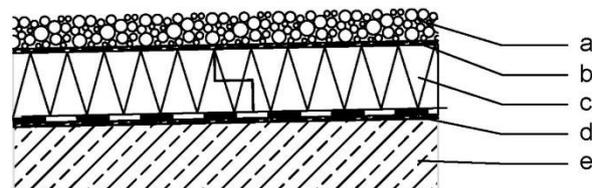
Unter dem Risikofaktor „Konstruktion“ erfolgt die Klassifizierung des Konstruktionsprinzips – Warmdach oder Umkehrdach.



Legende:

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

Abb. 7 - Warmdachkonstruktion gemäß Norm [2]



Legende:

- | | | | |
|---|---------------------------|---|--|
| a | Auflast/Oberflächenschutz | d | Abdichtung und Ausgleichs-/Schutzschicht |
| b | Schutzschicht | e | Untergrund mit Gefälle |
| c | Wärmedämmschicht | | |

Abb. 8 - Umkehrdachkonstruktion gemäß Norm [2]

Verweise: **ÖNORM B 3691:2019-05:** Planung und Ausführung von Dachabdichtungen

[K3.2] Tragstruktur

Hinsichtlich der Tragstruktur wird zwischen verschiedenen Baustoffen differenziert:

- **Stahlbeton, Ziegel:** Ortbeton, Fertigteile, Halbfertigteile m. Aufbeton (Elementdecke), Ziegeleinhängedecke
- **Profilblech**
- **Massivholz**
- **Holzbalken**

Infobox:

Aufgrund der baulichen Ausführung ist der Typ III sehr risikobehaftet und sollte **unbedingt vermieden** werden! Eine Risikobewertung zufolge dieses Leitfadens ist somit ausgeschlossen.

Bei Holzbalken-Konstruktionen muss darüber hinaus auch noch eine Unterscheidung der Konstruktionsart vorgenommen werden. Hierbei wird zwischen drei verschiedenen Typen unterschieden:

Typ I

Aufdachdämmung

Die erforderliche Wärmedämmung befindet sich (nahezu) vollständig über dem tragenden Bauteil.

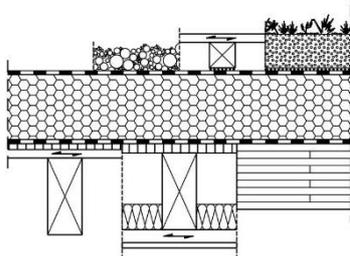


Abb. 9 - Typ I – Holzbalkenkonstruktion [3]

Typ II

Zwischen- & Aufdachdämmung

Die Wärmedämmung wird hierbei teilweise zwischen den Holzbalken und teilweise auf der Tragkonstruktion verlegt.

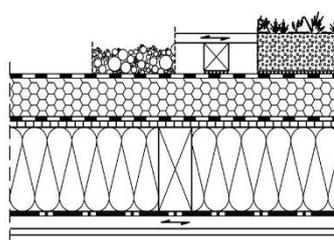


Abb. 10 - Typ II – Holzbalkenkonstruktion [3]

Typ III

Zwischendämmung

Die erforderliche Wärmedämmung befindet sich ausschließlich zwischen den tragenden Holzbalken.

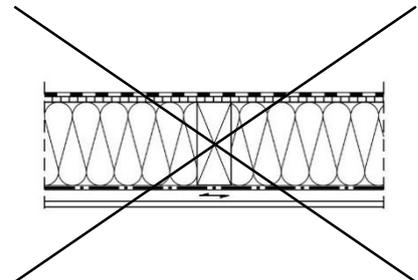


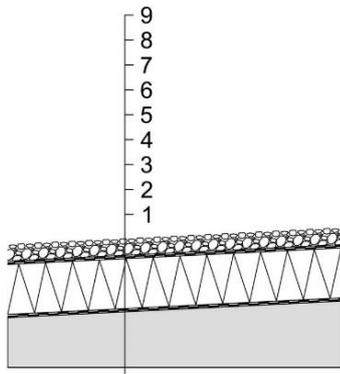
Abb. 11 - Typ III – Holzbalkenkonstruktion [3]

Infobox: Holzbalken - Typ I

Aufgrund der Risikobehaftung ist lediglich die Bauweise mit Aufdachdämmung zu empfehlen. Bedingt durch den Flachdachaufbau besitzt diese Variante zwei Abdichtungsebenen (Dampfsperre & Abdichtung) und weiters wird durch die Lage der Wärmedämmung der Taupunkt der Konstruktion nach außen hin verschoben. [5]

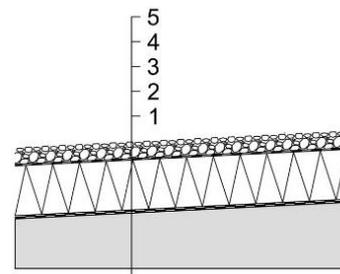
[K3.3] Nachweisfreie Konstruktion

Werden die Anforderungen gemäß ÖNORM B 8110-2 hinsichtlich der s_d -Werte der Dampfsperre bzw. Abdichtung sowie die grundlegenden Randbedingungen erfüllt, liegt eine nachweisfreie Konstruktion vor. Dabei handelt es sich um bewährte Aufbauten bzw. Konstruktionen, bei denen in der Regel, bei sach- und fachgerechter Ausführung, auch ohne die Erbringung eines rechnerischen Nachweises, keine schadhafte Kondensatbildung innerhalb des Bauteils zu erwarten ist. [4]



- 1 Deckenbildner (Beton, Ziegeldecke, Leichtbeton, Porenbeton, Brettsperrholz) mit Gefälle
- 2 gegebenenfalls Ausgleichsschicht
- 3 gegebenenfalls Voranstrich
- 4 Trennschicht mit $s_d > 1500$ m
- 5 gegebenenfalls Schutzschicht
- 6 Dämmstoff – ohne Hilfskonstruktion aus feuchtesensiblen Baustoffen
- 7 gegebenenfalls Trennschicht und Abdichtung
- 8 gegebenenfalls Schutzschicht
- 9 Auflast / Oberflächenschutz

Abb. 12 - Warmdach: Kriterien für eine nachweisfreie Konstruktion [4]



- 1 Deckenbildner (Beton, Ziegeldecke, Leichtbeton, Porenbeton, Brettsperrholz) mit Gefälle
- 2 Abdichtung ($s_d \geq 100$ m; bei Brettsperrholz $s_d \geq 500$ m) und allfällig Ausgleichs-/ Schutzschicht
- 3 Dämmstoff – ohne Hilfskonstruktion aus feuchtesensiblen Baustoffen
- 4 Trennlage, regenwasserableitend ($s_d \geq 0,5$ m)
- 5 Auflast / Oberflächenschutz

Abb. 13 - Umkehrdach: Kriterien für eine nachweisfreie Konstruktion [4]

Verweise: **ÖNORM B 8110-2:2020-01:** Planung und Ausführung von Dachabdichtungen

[K3.4] Materialverträglichkeit

Grundsätzlich wird die Berücksichtigung der Verträglichkeit der verwendeten Baustoffe und Materialien sowie Begrünungen zwar vorgeschrieben, jedoch soll durch diesen Risikofaktor das Bewusstsein im Hinblick auf diese Thematik geschärft werden.

Speziell bei Polystyrol-Werkstoffen (EPS, XPS) in Kombination mit hochpolymeren Abdichtungsbahnen (Kunststoffabdichtung) ist auf die Verträglichkeit zu achten. [1] Gegebenenfalls sind Trenn- / Schutzlagen zwischen den Baustoffen zu verlegen.

Tipp:

Herstellerangaben und Produktdatenblätter beachten!

Verweise: **ÖNORM B 3691:2019-05:** Planung und Ausführung von Dachabdichtungen
ÖNORM L 1131:2010-06-01: Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken; Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung

[K3.5] Oberflächenschutz

Neben der Unterscheidung zwischen leichten und schweren Oberflächenschutz muss weiters auch zwischen Kies, Gehbelag, extensiver und intensiver Begrünung differenziert werden. Es gelten die Bezeichnungen lt. ÖNORM B 3691 sowie ÖNORM L 1131.

Bei begehbaren Flachdachkonstruktionen wird neben der Einhaltung der geltenden Normen und Vorschriften auch auf die entsprechende FQP-IFB-Richtlinie verwiesen, die grundlegende Empfehlungen zur Planung, Ausführung und Instandhaltung enthält.

Tipp: Gehbelag

In bauphysikalischer sowie entwässerungstechnischer Hinsicht wird, falls ein begehbare Flachdach mit Bodenbelag gewünscht ist, eine Unterkonstruktion aus Stelzlagnern empfohlen.

Verweise: **ÖNORM B 3691:2019-05:** Planung und Ausführung von Dachabdichtungen
ÖNORM L 1131:2010-06-01: Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken; Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung
FQP-IFB Richtlinie: Pflastersteine und Pflasterplatten auf begehbaren Flachdächern (Ausgabe 01.02.2021)

[K3.6] Retentionsdach

Retentionsdächer bergen aufgrund der Speicherung von anfallendem Regenwasser sowie des verlangsamten Ablaufs ein signifikantes Risikopotential. Hierbei darf ausnahmsweise die Grundanforderung dieses Leitfadens, nämlich ein normgemäßer Aufbau, vernachlässigt werden, da Retentionsdächer üblicherweise das Mindestgefälle unterschreiten bzw. gefällelos ausgeführt werden.

Infobox: Retentionsdach

In Betracht dieser risikobehafteten Bauweise sollten tunlichst Herstellerangaben sowie etwaige Richtlinien, wie bspw. die IFB-Richtlinie: Beiblatt Retentionsdächer mit Unterschreitung der Regeldachneigung, die folgende Anforderungen stellt, beachtet werden:

- Dächer mit der Wärmedämmung oberhalb der Abdichtung sind aufgrund des Wasseranstaus und der nicht ausreichenden erforderlichen Dampfdiffusionsfähigkeit als bauphysikalisch untauglich zu klassifizieren.
- Ökologische Verträglichkeit der verwendeten Baustoffe hinsichtlich der Beanspruchung auf Stauwasser sicherstellen
- Mindestanforderungen für Gründächer mit einer Schütthöhe von 30 cm und der Nutzungskategorie K3 gemäß ÖNORM B 3691
- Massive Tragstruktur aufgrund der erhöhten Belastung
- E-ALGV mit einer Mindestdicke von 5 mm als Dampfdiffusionshemmende Schicht
- Wärmedämmstoffe, die für erhöhte Druckbelastung geeignet sind, verwenden (bspw. EPS-W 30, PU-DO 150, PU-DD 140, CG-D, CG-HD, CG-F oder besser)

Infobox: Retentionsdach (Fortsetzung)

- Dichtheitsprüfung durchführen, bevor der weitere Aufbau aufgebracht wird
- Monitoring empfohlen
- Die Dachflächen sind mind. einmal jährlich einer Wartung und nach Starkregenereignissen einer Kontrolle zu unterziehen
- ausschließlich zertifizierte und dafür geeignete Unternehmer mit der entsprechenden Erfahrung in Bezug auf Retentionsdächer beauftragen

Verweise: **ÖNORM B 3691:2019-05:** Planung und Ausführung von Dachabdichtungen
ÖNORM L 1131:2010-06-01: Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken; Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung
IFB-Richtlinie: Beiblatt Retentionsdächer mit Unterschreitung der Regeldachneigung

[K3.7] Spezifikation Warmdach: Gefälleausbildung

Neben dem Gefälle der Abdichtungsebene an sich, muss auch definiert werden, wie dieses realisiert wird. Hierzu stehen die folgenden gängigen Möglichkeiten zur Verfügung:

- geneigte Tragstruktur
- Gefälle-Dämmplatten
- (Leichtbeton-)Gefällestrich

Infobox:

Falls das erforderliche Gefälle durch einen Leichtbeton-Estrich zustande kommt, sollte dessen verlängerte Haltedauer der Baufeuchtigkeit, sowie die erhöhte Wasseraufnahmefähigkeit beachtet werden. [1]

Tipp:

Es wird allgemein eine geneigte Tragstruktur empfohlen, insbesondere bei Holz-Flachdächern, um „stehendes“ Wasser auf der Konstruktion während der Bauphase sowie mögliche Schäden zufolge erhöhter Feuchtigkeitsaufnahme zu vermeiden.

[K3.8] Spezifikation Warmdach: Aufbau

Bei einer Warmdach-Konstruktion muss differenziert werden, welcher Aufbau vorhanden ist. Zur Auswahl stehen hierfür die folgenden Optionen:

- verklebter Dachaufbau: Bei diesem Aufbau werden die einzelnen Schichten miteinander verklebt, wodurch eine Perforation der Abdichtung oder der Dampfsperre (mechanische Befestigung) verhindert wird. [1]
- Kompaktdach: Hierbei werden die dampfdiffusionshemmende Schicht, die Wärmedämmung und die Abdichtung vollflächig miteinander verklebt. Üblicherweise wird hierbei eine Schaumglas-Dämmung hohlraumfrei mit Heißbitumen verklebt, wodurch die Dampfsperre entfallen kann, und anschließend eine bituminöse Abdichtung aufgebracht.
- nichts zutreffend: kein verklebter Dachaufbau oder Kompaktdach (z.B.: mechanisch befestigte Kunststoffabdichtung)

Tipp: Kompaktdach

Im Sinne einer risikoarmen Konstruktion wird ein Kompaktdach oder ein verklebter Dachaufbau empfohlen. Insbesondere bei ersterer Variante kann das Risiko nachhaltig reduziert werden.

Verweise: ÖNORM B 3691:2019-05: Planung und Ausführung von Dachabdichtungen

[K3.9] Spezifikation Warmdach: Abschottung

Abschottungen stellen eine wasserdichte Begrenzung innerhalb des Flachdach-Aufbaus dar und sind hinsichtlich ihrer Lage zu dokumentieren.

Dabei handelt es sich um eine einfache Möglichkeit, das Risiko von Flachdächern zu minimieren. Bei möglichen schadhaften Stellen kann die Fläche zur Lokalisation der Schadensursache eingeschränkt werden.

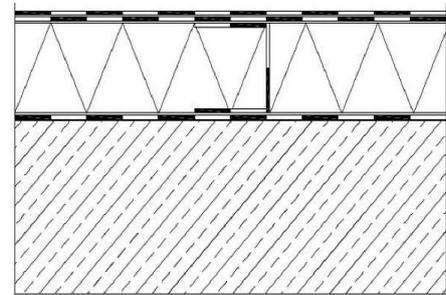


Abb. 14 - Ausbildung einer Abschottung [3]

Verweise: ÖNORM B 3691:2019-05: Planung und Ausführung von Dachabdichtungen

[K3.10] Spezifikation Profilblech

Bei Flachdächern mit einer Unterkonstruktion aus Profilblech (z.B. Trapezblech) muss spezifiziert werden, ob eine lastverteilende Unterlage vorhanden ist oder nicht. Diese wird normativ nicht explizit vorgeschrieben.

Tipp:

Die Ausführung einer lastverteilenden Unterlage hat sich in der Praxis bewährt und wird daher generell empfohlen. [1]

Verweise: **ÖNORM B 3691:2019-05:** Planung und Ausführung von Dachabdichtungen

[K3.11] Spezifikation Holz: Bauschutzabdichtung

Bei Flachdächern aus Holz sollte die Verwendung bzw. der Einsatz einer Bauschutzabdichtung gewährleistet sein. Dabei handelt es sich um einen Witterungsschutz, der eine Erhöhung der Einbaufeuchte des feuchteempfindlichen Baustoffs Holz verhindern soll.

Infobox:

Bei einem Warmdach kann die Dampfsperre, falls diese unmittelbar aufgebracht wird, die Funktion der Bauschutzabdichtung übernehmen.

[K3.12] Spezifikation Holz: Oberflächenschutz

Aufgrund der Erhöhung des Risikopotentials zufolge der Feuchteempfindlichkeit von Holz, muss die Kombination einer Holzkonstruktion und schwerem Oberflächenschutz, insbesondere Gründächer, gesondert betrachtet werden.

Tipp: leichter Oberflächenschutz

Falls möglich, sollte bei Flachdächern aus Holz, insbesondere bei einer Holzbalkenkonstruktion, ein leichter Oberflächenschutz angestrebt werden, da dadurch die notwendige Erwärmung des Bauteils im Sommer und folglich die Rücktrocknung infolge der sommerlichen Umkehrdiffusion nicht behindert werden.

[K3.13] Spezifikation: Holzbalken

Da Flachdächer mit einer Holzbalkenkonstruktion noch risikobehafteter sind als jene aus Massivholz, sollten die nachfolgenden Empfehlungen in Bezug auf den Wärmedämmstoff, die Dampfbremse sowie die Untersicht eingehalten werden:

- Dämmstoff: Um der materialbedingten risikobehafteten Eigenschaft der Feuchteempfindlichkeit von Holz gegenzusteuern, sollten sorptionsfähige und flexible Dämmstoffe eingesetzt werden. Diese können zum einen Feuchtigkeitsspitzen abpuffern und zum anderen auch fugenfrei bzw. hohlraumarm eingebracht werden. [3, 5]
- Dampfbremse: Ist aufgrund der Bauweise eine Dampfbremse unterhalb der Holzbalken notwendig, sollten feuchteadaptive Dampfbremsen zum Einsatz kommen, da diese, aufgrund des variablen s_d -Wertes, eine bessere Rücktrocknung von durchfeuchteten Bauteilschichten garantieren können. [1, 3]
- Untersicht: Bei einer Holzbalkenkonstruktion mit Zwischendämmung sollten unterhalb der Dampfbremse keine diffusionshemmenden Baustoffe, wie bspw. OSB- und Mehrschichtplatten, als Bekleidung angeordnet werden, da diese das Rücktrocknungspotential mindern und somit das Risikopotential erhöhen. [6]

Tipp: Baustoffe

- Sorptionsfähige Dämmungen: Zellulose, Holzwolle, -faser, Schafwolle, etc.
- Flexible Dämmungen: Einblas- und Mattendämmstoffe
- Diffusionsoffene Bekleidungen: Gipsplatten, Holzwolle-Leichtbauplatten, Profilbrettschalungen, etc.

2.4 Planung & Ausführung

[K4.1] Qualität der Planung & Ausschreibung

Der Grundstein für eine risikoarme Flachdachkonstruktion kann bereits in der Planung gelegt werden. Zur Beurteilung der Qualität der Planung bedarf es aber je nach Gegebenheiten einer individuellen Betrachtung. Hierzu sollten vor allem folgende Aspekte beachtet werden:

- Frühzeitige sowie sorgfältige Planung des Gefälles und der Entwässerung
- Durchdringungen sind zwischen Architekten und E-Technik- sowie HKLS-Planer abzustimmen, unter Berücksichtigung von abdichtungstechnischen Belangen
- Materialgerechtes Planen: Eigenschaften und Anwendungsgebiete des Materials kennen
- Berücksichtigung von Verformungen und Toleranzen
- gegebenenfalls hygrothermische Simulationen bei sensiblen Konstruktionen (Gründach, etc.)

Die Bewertung der Qualität kann anhand der folgenden Empfehlungen erfolgen:

Option	Beschreibung / Empfehlung
sehr gut	<p>Planung: Abstimmung der einzelnen Planer (Architektur, ET, HKLS, etc.), ausgereifte Ausführungsplanung, Durchdringungen auf ein notwendiges Minimum reduziert, Verformungen bei Gefällewahl berücksichtigt, Abdichtungsmaterialien bzw. Baustoffe auf Nutzung sowie Bauablauf abgestimmt, etc.</p> <p>Ausschreibung: Verwendung der standardisierten Leistungsbeschreibungen, sämtliche notwendigen Positionen bereits vorab bestimmt und auch ausgeschrieben</p>
mittelmäßig	<p>Planung: Ausführungsplanung nicht ausgereift, Optimierungspotential hinsichtlich der o.a. Kriterien vorhanden</p> <p>Ausschreibung: notwendige Positionen teilweise unvollständig ausgeschrieben</p>
mangelhaft	<p>Planung: Bauausführung auf Einreichplanstand oder weniger, keine oder mangelhafte ET- / HKLS-Planung, Mindestgefälle pauschal festgelegt, keine materialgerechte Planung, etc.</p> <p>Ausschreibung: unvollständig und unpräzise</p>

Das signifikant risikobehaftete Thema der Detailplanung und -ausführung respektive An- & Abschlüsse bei Türen, Durchdringungen, etc. wird unter [K4.04] gesondert betrachtet und kann hierbei außer Acht gelassen werden.

Hinsichtlich der Ausschreibung sollten die aktuellen standardisierten Leistungsbeschreibungen für den Hochbau verwendet werden.

Verweise: **ÖNORM B 3691:2019-05:** Planung und Ausführung von Dachabdichtungen
ÖNORM B 8110-2:2020-01-01: Wärmeschutz im Hochbau; Teil 2: Wasserdampfdiffusion, -konvektion und Kondensationsschutz
DIN 18202:2019-07: Toleranzen im Hochbau - Bauwerke
LBH 022: LG 21 - Dachabdichtungsarbeiten
LBH 022: LG 23 - Bauspenglerarbeiten

[K4.2] Ausführendes Unternehmen

Grundsätzlich sollten Abdichtungsleistungen nur an qualifizierte und dazu berechnigte Fach-Unternehmen vergeben werden. Im Sinne einer nachhaltigen und risikoarmen Konstruktion sollte die Auswahl des ausführenden Unternehmens sorgfältig durchgeführt werden. Hierzu ist vermehrt auf Aspekte wie Reputation des Unternehmers, abgeschlossene Referenzobjekte, gegebenenfalls Erfahrungen mit dem Unternehmen sowie Zertifizierungen Bedacht zu nehmen.

Insbesondere wird davon abgeraten Abdichtungsleistungen lediglich nach dem Billigstbieter-Prinzip zu vergeben.

[K4.3] Überwachung / Kontrolle

Getreu dem Prinzip „4 Augen sehen mehr als 2“ sollte ein erforderliches Maß an Überwachung bzw. Kontrolle der Leistungen sowie Ausführungsqualität sichergestellt werden. Zur Beurteilung dieses Faktors sind das Ausmaß und die Qualität der

- Eigenkontrolle durch das ausführende Unternehmen
- Kontrolle durch die Bauleitung (bei GU, TU, etc.)
- Kontrolle durch die ÖBA
- baubegleitenden Qualitätssicherung

miteinzubeziehen.

Tipp:

Unternehmen mit einer IFB-Zertifizierung müssen gewisse Voraussetzungen erfüllen und sich einer jährlichen Fremdüberwachung, bei der die Ausführungsqualität eines im Bau befindlichen Objektes begutachtet wird, unterziehen.



Tipp: baubegleitende Qualitätssicherung

Diverse Unternehmen bieten Software-Lösungen an, welche die Dokumentation, Kommunikation, Bearbeitung von Leistungsabweichungen, etc. vereinfachen.

Tipp: Baubegleitung

Begleitung des Bauvorhabens oder punktuelle Unterstützung durch eine kompetente, abdichtungskundige Person.

[K4.4] Detailplanung & -ausführung

Die sorgfältige sowie fachgerechte Planung und Ausführung von Details sollte aufgrund der sehr hohen Schadensanfälligkeit [7] nicht vernachlässigt werden. Nachfolgend werden kritische Bereiche aufgelistet sowie Ausführungsempfehlungen getroffen:

- Terrassen/Balkone bzw. bodenebene Fenster:
 - Vordächer oder Ähnliches (Dachüberstände) anordnen
 - Mit der Fassade flächenbündige Fenster und Türen vermeiden
 - Entwässerungsrinnen vorsehen
- Durchdringungen
 - Mehrere Durchdringungen in Sammelschächten zusammenfassen
 - Vorkonfektionierte gedämmte Einbauteile verwenden
 - Abdichtung in Hinblick auf die notwendige Flexibilität abstimmen
- Lichtkuppeln
 - Doppelschalige wärmegeämmte Aufsetzkränze inkl. Klebeflansch verwenden
 - Abdichtung bis zum oberen Rand des Aufsetzkranzes hochführen
 - Wasserdampfdichten Anschluss sicherstellen
- Absturzsicherungen
 - materialgerechten Anschluss sicherstellen
 - Befestigung der Geländersteher, wenn möglich, außerhalb der Abdichtung und nicht auf Attikablechen
- Blitzschutz
 - Starre Verbindung mit der Abdichtung vermeiden
 - Blitzschutzseile und Dehnungsausgleicher bei Anschluss an Blechteile verwenden

Infobox:

Im Zuge der Detailplanung & -ausführung

- Herstellerangaben
- Verarbeitungsrichtlinien
- Leitfäden sowie
- Richtlinien berücksichtigen.

Tipp: Schnittstellen

Abstimmung von Details mit den betroffenen (Sub-) Gewerken

z.B.: Attika mit Konsolen für Absturzsicherung in Abdichtungsebene (Abdichter, Spengler, Schlosser, etc.)

Tipp: Ausschreibung

Detailpläne sollten Teil der Ausschreibung sein ggfs. mit Verweis auf Details bei einzelnen Positionen.

Hierbei handelt es sich nur um eine verkürzte Darstellung der zu berücksichtigenden Aspekte bei Detailanschlüssen. Grundsätzlich wird empfohlen die Details, je nach Bauprojekt, gewissenhaft zu planen und gegebenenfalls zusätzliche Parteien zu Rate zu ziehen. Weiters sollte vor allem auf den Einsatz richtiger Abdichtungsmaterialien Bedacht

genommen werden, respektive sollten die Eigenschaften sowie Anwendungsgrenzen des zu verwendenden Baustoffes beachtet werden.

Die Beurteilung der Qualität kann anhand der folgenden Empfehlungen erfolgen:

Option	Beschreibung / Empfehlung
sehr gut	projektspezifische sowie umfassende Detailplanung vorhanden, materialgerechte Planung, Verwendung von vorkonfektionierten, industriell gefertigten Einbauteilen, vollständige Berücksichtigung der o.a. Aspekte, etc.
mittelmäßig	nur Leitdetails vorhanden, grundlegende Aspekte nur teilweise berücksichtigt, etc.
mangelhaft	keine Detailpläne vorhanden, keine Verwendung von vorkonfektionierten Einbauteilen, etc.

Verweise: **ÖNORM B 3691:2019-05:** Planung und Ausführung von Dachabdichtungen
Richtlinie Bauwerksabdichtung – Anschluss an bodentiefe Fenster und Türen, Teil 1: Planung (Plattform Forum Fenster & IFB)
Richtlinie Bauwerksabdichtung – Anschluss an bodentiefe Fenster und Türen, Teil 2: Ausführung (Plattform Forum Fenster & IFB)

[K4.5] Bauzeit / Zeitdruck

Neben den nicht zu vernachlässigenden schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit, verursacht Stress oder Zeitdruck bzw., in Zusammenhang mit dieser Thematik, eine kurz bemessene Bauzeit eine verminderte Bauqualität. [8, 9] Zudem steigt durch den Zeitdruck auf Baustellen auch das Unfallrisiko und somit leidet darunter nicht nur die Ausführungsqualität, sondern könnte gegebenenfalls auch die Erfüllung des Zeitplans gefährden.

Tipp: Terminplanung

Es wird empfohlen bereits anfangs eine ausreichende Bauzeit einzuplanen und auch etwaige Zeitreserven für mögliche Störfaktoren wie Lieferengpässe, säumige Unternehmer, etc. zu berücksichtigen.

[K4.6] Interdisziplinarität

Interdisziplinäres Planen und Arbeiten, also über die Grenzen des eigenen Fachgebiets hinweg, oder vereinfacht ausgedrückt „Zusammenarbeit“, sollte bei der Realisierung von Bauprojekten, von der Entwicklung über die Ausführung bis hin zur Nutzung, forciert werden. Zur Beurteilung dieses Risikofaktors spielen die Kommunikation und Zusammenarbeit von

Tipp: Baubesprechungen

Durch (Bau-)Besprechungen mit den jeweiligen Beteiligten in regelmäßigen Abständen können mögliche Konflikte oder Probleme bereits frühzeitig erkannt und rechtzeitig gelöst werden.

- Architektur und Tragwerksplanung
- Architektur und HKLS- sowie E-Technik-Planungen
- Architektur und ausführendes Unternehmen oder GU (in Bezug auf Details)
- Ausführende Unternehmen untereinander

eine beträchtliche Rolle.

[K4.7] Übernahme

Die Übernahme des Bauprojekts durch den Bauherrn / AG nach Erbringung der vereinbarten Leistungen sollte bereits vorab geregelt und vertraglich festgehalten werden. Hierzu sollten folgenden Empfehlungen berücksichtigt werden:

- Übernahmekriterien anfangs festlegen
- keine stillschweigende oder konkludente Übernahme
- Übernahme durch oder im Beisein einer (abdichtungs-)fachkundigen Person
- keine bloße Inaugenscheinnahme des Flachdaches bei Übernahme
- Dichtheitsprüfung empfehlenswert (siehe [K4.08])

[K4.8] Dichtheitsprüfung

Die Wichtigkeit einer externen Dichtheitsprüfung bei Flachdächern sollte nicht vernachlässigt werden. Obwohl die Dachabdichtung fachgerecht und sorgfältig aufgebracht wurde, liegt die Ursache für Undichtigkeiten in den meisten Fällen bei nachträglichen Beschädigungen. [10] Durch die Überprüfung der Dichtheit können Leckagen bzw. Undichtigkeiten rechtzeitig lokalisiert und auch wieder behoben werden, bevor der weitere Dachaufbau aufgebracht wird.

Tipp:

Insbesondere bei

- großen, komplexen Dachflächen
- einer hohen Anzahl an Ab- & Anschlüssen
- erhöhter Beanspruchung der Fläche während des Bauablaufs

sollte eine externe Dichtheitsprüfung erfolgen.

Verweise: **ÖNORM B 3691:2019-05:** Planung und Ausführung von Dachabdichtungen

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 Prüfroutrinen im Rahmen von Sichtkontrollen und zerstörungsfreien Begutachtungen; Grundlagen und Checklisten
ÖNORM B 1301:2016-04-15: Objektsicherheitsprüfungen für Nicht-Wohngebäude - Regelmäßige Prüfroutrinen 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.)
- schwerzugängliche 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:

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]

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: Gebäudeassistenzsysteme innerhalb der Gebäudehülle und in Bauteilen
IFD-Richtlinie Flachdachmonitoring 2019: Richtlinie für die Planung und Ausführung von Dichtheits- und Feuchtemonitoringsystemen

2.6 Entdeckungswahrscheinlichkeit

[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.

3 Ergebnis-Interpretation

Das Ergebnis dieser Risikobewertung ist zum einen die Risikozahl RZ sowie die daraus resultierende Risikoklasse. Die Bewertung erfolgt anhand der drei nachfolgenden Klassen.

Ergebnis-Interpretation		
RK I	$RZ \leq 400$ RP Muss-Kriterien erfüllt	geringes Risiko
Bei einer Risikozahl bis zu 400 Risikopunkten sowie bei Gewährleistung der entsprechenden Muss-Kriterien kann das Risiko der vorhandenen Flachdachkonstruktion als gering eingestuft werden.		
RK II	400 RP < RZ < 600 RP Muss-Kriterien erfüllt	moderates Risiko
Liegt die Risikozahl zwischen 400 RP und 600 RP kann unter Berücksichtigung der Muss-Kriterien von einem mittelmäßigen Risiko ausgegangen werden. Auch bei einer $RZ < 400$ RP kann bei Nicht-Erfüllung der erforderlichen RK I – Kriterien ein moderates Risiko attestiert werden. Es wird empfohlen Adaptionen vorzunehmen, um eine RK I – Klassifikation zu gewährleisten.		
RK III	$RZ \geq 600$ RP	hohes Risiko
Flachdachkonstruktionen, die die entsprechenden Muss-Kriterien nicht erfüllen, und/oder eine Risikozahl größer als 600 RP aufweisen, sind als sehr risikobehaftet zu betrachten und sind zwingend zu vermeiden. Weitreichende Verbesserungen, insbesondere hinsichtlich der Qualität der Planung und Ausführung, sind zwangsläufig erforderlich.		

Tab. 1 - Interpretation der Risikobewertungsergebnisse

Um falsche Ergebnis-Interpretationen zu vermeiden, wird zur Einordnung in RK I oder II die Erfüllung der MUSS-Kriterien vorausgesetzt. Diese Kriterien stellen Anforderungen an die Faktoren

- Qualität der Planung,
- Ausführendes Unternehmen und
- Detailplanung & -ausführung.

MUSS-KRITERIUM: RISIKOKLASSE I / geringes Risiko

Um ein geringes Risiko der Flachdachkonstruktion zu ermöglichen, müssen die o.a. Faktoren mind. als „mittelmäßig“ bzw. „geeignet“ eingestuft werden, wobei ein Faktor die höchste Bewertung („sehr gut“ oder „geeignet & zertifiziert“) aufweisen muss.

MUSS-KRITERIUM: RISIKOKLASSE II / moderates Risiko

Um die Risikoklasse II zu erreichen, darf für das zu bewertende Flachdach max. einer der genannten Faktoren die Option mit dem höchsten Risiko (mangelhaft / nicht geeignet) aufweisen.

Literatur

- [1] *Pech, A.; Hubner, W.; Zach, F.*: Flachdach, Baukonstruktionen Band 9, De Gruyter, Boston, 2021.
- [2] ÖNORM B 3691: Planung und Ausführung von Dachabdichtungen, Ausgabe Mai 2019.
- [3] *Holzbau Deutschland-Institut e.V.*: Flachdächer in Holzbauweise, 2. Auflage Ausgabe Januar 2019.
- [4] ÖNORM B 8110-2: Wärmeschutz im Hochbau; Teil 2: Wasserdampfdiffusion, -konvektion und Kondensationsschutz, Ausgabe Januar 2020.
- [5] *pro clima*: Sanierungs-Studie – Lösungen für die Luftdichtheit bei energietechnischen Sanierungen von Dachkonstruktionen Ausgabe Mai 2018.
- [6] *pro clima*: Studie zur Berechnung des Bauschadens-Freiheits-Potenzials Ausgabe Mai 2018.
- [7] *Balak, M.; Hubner, W.; Rosenberger, R. et al.*: 3. Österreichischer Bauschadensbericht – Abdichtungen im Hochbau. Flachdächer, Balkone und Terrassen Ausgabe April / 2009.
- [8] *Bundesanstalt Statistik Austria*: Flexibilität in der Arbeitswelt hoch; 39,3% der Erwerbstätigen immer oder häufig unter Zeitdruck, Pressemitteilung: 11.404-215/16, 2016, http://www.statistik.at/web_de/presse/110569.html [Zugriff am: 22.04.2022].
- [9] *Unia*: Termindruck auf dem Bau: Gefahr für Gesundheit und Arbeitssicherheit, 2019, <https://www.unia.ch/de/arbeitswelt/von-a-z/bau/termindruck-auf-dem-bau> [Zugriff am: 22.04.2022].
- [10] *Ernst & Sohn (Hrsg.)*: In: Ernst & Sohn Special: Flachdächer, 2019.

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 - Anwendungsdiagramm.....	2
Abb. 2 - Entwässerungsprinzipien bei Flachdächern [1]	5
Abb. 3 - Entwässerungssysteme bei Flachdächern [1]	5
Abb. 4 - Definition der Höhen bei Windsog-Berechnung [1].....	6
Abb. 5 - Flachdach mit Attika [1].....	7
Abb. 6 - Flachdach ohne Attika [1]	7
Abb. 7 - Warmdachkonstruktion gemäß Norm [2].....	8
Abb. 8 - Umkehrdachkonstruktion gemäß Norm [2]	8
Abb. 9 - Typ I – Holzbalkenkonstruktion [3].....	9
Abb. 10 - Typ II – Holzbalkenkonstruktion [3].....	9
Abb. 11 - Typ III – Holzbalkenkonstruktion [3].....	9
Abb. 12 - Warmdach: Kriterien für eine nachweisfreie Konstruktion [4]	10
Abb. 13 - Umkehrdach: Kriterien für eine nachweisfreie Konstruktion [4]	10
Abb. 14 - Ausbildung einer Abschottung [3].....	13
Abb. 15 - Empfohlene Mindestkonfigurationen von Dichtheits- und Feuchtemonitoringsystemen [1]	22

Tabellenverzeichnis

Tab. 1 - Interpretation der Risikobewertungsergebnisse	24
--	----