

Dachnutzungen unter Betrachtung von Ökoindikatoren

Gezielter Vergleich von Gründächern und Photovoltaik

Roof utilization under consideration of eco-indicators

Specific comparison of green roofs and photovoltaics

Bachelorarbeit

Zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science in Engineering (BSc)

der Fachhochschule FH Campus Wien
Bachelorstudiengang: Architektur - Green Building

Vorgelegt von:
Simon Kaufmann

Personenkennzeichen
1910733056

Erstbegutachter:
Dipl. Ing. Dr. techn. Tobias Steiner

Eingereicht am:
25.06.2021

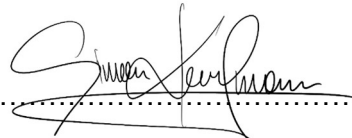
Erklärung:

Ich erkläre, dass die vorliegende Bachelorarbeit von mir selbst verfasst wurde und ich keine anderen als die angeführten Behelfe verwendet bzw. mich auch sonst keiner unerlaubten Hilfe bedient habe.

Ich versichere, dass ich dieses Bachelorarbeitsthema bisher weder im In- noch im Ausland (einer Beurteilerin/einem Beurteiler zur Begutachtung) in irgendeiner Form als Prüfungsarbeit vorgelegt habe.

Weiters versichere ich, dass die von mir eingereichten Exemplare (ausgedruckt und elektronisch) identisch sind.

Datum: 24.06.2021.....Unterschrift:.....

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Simon Kerfmann', written over a dotted line.

Danksagung

Die vorliegende Arbeit ist unter der Begleitung von Herrn Dipl. Ing. Dr. techn. Tobias Steiner entstanden.

Für die methodische und fachliche Unterstützung, sowie der schnellen Kommunikation möchte ich mich herzlich bedanken.

Des Weiteren möchte ich mich bei meiner Familie (Gerda, Richard und Tobias) für die Geduld während meiner Arbeitszeit bedanken.

Kurzfassung

Diese wissenschaftliche Arbeit beschäftigt sich mit Dachnutzungen unter Betrachtung von Ökoindikatoren mit dem gezielten Vergleich von Gründächern und Photovoltaik. Die Aktualität von solaren Energieträgern kommt mit einer Wiener-Bauordnungsnovelle im Oktober 2020 zur Geltung. In dem Landesgesetzblatt findet man eine Verpflichtung für Neu-, Zu- und Umbauten, Mindestflächen mit solaren Energieträgern auszuführen. Aus diesem Anlass und aufgrund des Mangels einer Verpflichtung von Gründächern, gilt es die ökologischen Auswirkungen der Systeme zu untersuchen und miteinander zu vergleichen.

Ganz grundlegend lässt sich die Relevanz eines solchen Vergleiches anhand der Gebäudegeometrie feststellen, jedoch gerade in Wien, wo man eher eine flache Bebauung vorfindet und Grünraum ein wertvolles Gut ist, kann eine Gegenüberstellung der Systeme zur Entscheidungsfindung sinnvoll sein.

Um ein leicht lesbares Ergebnis abbilden zu können, wird der OI3-Indikator verwendet. Unter Berücksichtigung der Lebensdauer der zum Einsatz kommenden Materialien wird jede Schicht einzeln untersucht, um die Auswirkungen auf die Ökobilanz sichtbar zu machen. Die Auswahl der Aufbauten erfolgt unter dem Vorsatz, möglichst diversifizierte Konstruktionen mit unterschiedlichen Materialien abzubilden. Bei dem gewählten Vergleich stehen neun Bauteilquerschnitte drei Photovoltaik-Modularten gegenüber.

Während diese Arbeit Aufschlüsse darüber liefern soll, wie ein ökobilanzieller Vergleich der genannten Systeme aussieht, wird auch aufgezeigt, was bei einer auf ökologischen Kennwerten basierenden Bewertung fehlt, um eine Gegenüberstellung aussagekräftiger zu gestalten.

Abstract

This scientific work deals with roof utilization under consideration of eco-indicators with the specific comparison of green roofs and photovoltaics. The topicality of solar energy sources comes to the attention with an amendment of the Viennese building code in October 2020. In this legislation there is an obligation for new buildings, additions and conversions to have a minimum area of solar energy sources. For this reason, and due to the lack of an obligation for green roofs, it is necessary to investigate and compare the ecological effects of the two systems.

Fundamentally, the relevance of such a comparison can be determined on basis of the building geometry, but especially in Vienna, where one finds rather flat developments and green space is a valuable asset, a comparison of the systems can be beneficial for decision making. In order to be able to map an easily readable result, the OI3 indicator is applied. Taking the lifetime of the used materials into account, each layer is analyzed individually to visualize the impact on the LCA. The selection of the component layers is made with the intention to represent diversified configurations with different materials as far as possible. In the final comparison, nine component cross-sections are compared with three photovoltaic module types.

While this work is intended to provide information on how an ecological comparison of the two mentioned systems looks, it also shows what parameters are missing in order to make a comparison more conclusive.

Abkürzungsverzeichnis

ADPF	Abiotic Depletion Potential, Abbau von abiotischen Stoffen
AP	Acidification Potential, Versäuerungspotential
BG	Bilanzierungsgrenze
EBPT	Energy Payback Time
EP	Eutrophication Potential, Eutrophierungspotenzial
EPS	Expandiertes Polystyrol
EROI	Energy Return of Investment
ET	Evotranspiration
GWP	Global Warming Potential, Treibhausgaspotential
LCA	Life Cycle Assessment, Lebenszyklusanalyse
ODP	Ozone Depletion Potential, Ozonschichtabbaupotenzial
OI3	OI3 Punktebewertung bezogen auf ein ganzes Gebäude
OI3 _{KON}	OI3 Punktebewertung bezogen auf eine gesamte Konstruktion
Δ OI3	OI3 Punktebewertung bezogen auf eine Bauteilschicht
PE, PEI	Primary Energy, Primärenergieinhalt
POCP	Photochemical Oxidants Creation Potential
PV	Photovoltaik
XPS	Extrudiertes Polystyrol

Schlüsselbegriffe

Baustoffeigenschaften	Building material properties
Bewertung	Rating
Gründach	Green roof
O13	O13
Ökoindikatoren	Eco-indicators
Photovoltaik	photovoltaics

Inhaltsverzeichnis

DANKSAGUNG	I
KURZFASSUNG	II
ABSTRACT	III
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	IV
SCHLÜSSELBEGRIFFE	V
INHALTSVERZEICHNIS	VI
1. METHODIK	8
2. ERKLÄRUNG DER BEWERTUNGSMETHODE	9
2.1. Erläuterung der herangezogenen Indikatoren	9
2.1.1. Primärenergieinhalt (Primary Energy, PE)	9
2.1.2. Treibhauspotenzial (Global Warming Potential, GWP)	9
2.1.3. Versauerungspotenzial (Acidification Potential, AP)	11
2.2. Weitere Indikatoren	11
2.2.1. Ozonschichtabbaupotenzial (Ozone Depletion Potential, ODP).....	11
2nd2nd2nd Ozonbildungspotenzial (Photochemical Oxidants Creation Potential, POCP)	11
2.2.3. Eutrophierungspotenzial (Eutrophication Potential, EP).....	11
2.2.4. Abbau von abiotischen Stoffen (Abiotic Depletion Potential, ADPE, ADPF) 12	
2.3. Bilanzierungsgrenzen und Ebenen	12
2.4. Einblick in das Berechnungsmodell des OI3	13
2.4.1. Ermittlung der Teilkennzahlen OIPEINE, OIGWP, OIAP	13
2.4.2. Berechnung des Δ OI3-Indikators für eine Bauteilschicht	15
3. DARSTELLUNG DER SZENARIEN	17
3.1. Aufbauten	18
3.1.1. Auswahlkriterien.....	18
3.1.2. Aufbau 1: Warmdach	18
3.1.3. Aufbau 2: Umkehrdach	19
3.1.4. Aufbau 3: Belüftetes Flachdach	20
3.2. Materialien der gewählten Konstruktionen	22
3.2.1. Tragkonstruktion	22
3.2.2. Wärmedämmung.....	23
3.2.3. Folien und Abdichtungen	25
3.2.4. Vegetationstragschichten, Dränschichten	26
3.2.5. Filterschichten, Schutzlagen, Durchwurzelungsschutz	30
3.3. Komponenten des Photovoltaik-Systems	32
3.3.1. Unterkonstruktion	32

3.3.2.	Photovoltaik-Zelle	35
3.3.3.	Notwendige Anlagenbestandteile.....	38
3.4.	Einfluss der Lebensdauer	39
3.4.1.	Begrifflichkeiten.....	39
3.4.2.	Rahmenbedingungen.....	40
3.4.3.	Einfluss der Nutzungsdauer auf die $\Delta OI3$ -Punktezahl	42
4.	VERGLEICH DER SZENARIEN	51
4.1.	Vergleich nach Umweltbilanz	51
4.1.1.	Vergleich der Aufbauten	51
4.1.2.	Vergleich der PV-Systeme	55
4.2.	Nicht bewertete Aspekte	56
4.2.1.	Gründach	56
4.2.2.	Photovoltaik	61
5.	FAZIT.....	63
6.	AUSBLICK	65
	QUELLENVERZEICHNIS	66
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	71
	TABELLENVERZEICHNIS	74
	ANHANGSVERZEICHNIS.....	77

1. Methodik

Zu Beginn der wissenschaftlichen Arbeit wurde eine Literaturrecherche betrieben, Normen herangezogen und Kennwerte aus aktuellen Bauproduktbanken herangezogen. Um ein leicht lesbares und nachvollziehbares Ergebnis zu erreichen, wurde der OI3 als passender Vergleichsindikator herangezogen. Die vereinheitlichende Punkteangabe des gewählten Indikators erleichtert das Vergleichen von Baustoffschichten oder ganzen Bauteilen unter Betrachtung der drei Umweltindikatoren. Zwar werden viele Emissionen in der Bewertung vernachlässigt, jedoch gibt es auch in anderen Indikatormodellen (z.B. EI99, EDIP2003) Lücken in der Bewertung, wodurch nicht alle Eigenschaften eines Bauteiles berücksichtigt werden. Die Berechnung des OI3-Indikators wird mittels von dem Österreichischem Institut für Bauen und Ökologie (IBO) zur Verfügung gestelltem Berechnungstool¹ und öffentlich zugänglichem Berechnungsleitfaden unterstützt. Die Web-Applikation wird mit Kennwerten aus der baubook-Datenbank gespeist. Bei der Auswahl der Bauteilkonstruktionen wurde auf einen diversen Einsatz von Tragstrukturen und Bauprodukte geachtet, um etwaige Hebel in der Ökobilanzierung erkenntlich zu machen. Als Grundlage für ein breit gestreutes Konstruktionsbild dienen die ÖNORM B 3692, die ÖNORM L 1131 und der Passivhaus Bauteilkatalog des IBO. Nach der Berechnung und Bewertung der Bauteile wurden die Ergebnisse ausgewertet, in Teilergebnisse aufgeschlüsselt und miteinander verglichen. Ein Gegenüberstellen der Daten zeigt, wo Maßnahmen getroffen werden können, um die Bilanz eines Bauteiles zu verringern. Zu guter Letzt wird auf Eigenschaften hingewiesen, welche für die Auswahl von Aufbauten entscheidend sein könnten, jedoch bei der Bauteilberechnung nicht miteinhergehen.

¹ Baubook. Rechner für Bauteile. In: <https://www.baubook.at/BTR/> (letzter Zugriff 21.06.2021)

2. Erklärung der Bewertungsmethode

2.1. Erläuterung der herangezogenen Indikatoren

2.1.1. Primärenergieinhalt (Primary Energy, PE)

Der Primärenergieinhalt beschreibt den Energieverbrauch, welcher zur Herstellung eines Produktes oder einer Dienstleistung notwendig ist. Es wird dabei zwischen nicht erneuerbarer (Primary Energy Non Renewable, PENR) und erneuerbarer Energie (Primary Energy Renewable, PER) unterschieden. Die Angabe des PEI erfolgt in Megajoule (MJ).²

2.1.2. Treibhauspotenzial (Global Warming Potential, GWP)

Das Treibhauspotenzial beschreibt den Beitrag an Treibhausgasemissionen zur globalen Erwärmung. Das GWP drückt aber nicht nur Emissionen aus, sondern beschreibt auch die Menge an Kohlendioxid, welche von Biomasse aus der Atmosphäre entnommen und über die Lebensdauer gespeichert wird. Die Länge der Lebensdauer hängt davon ab, welchen Effekt der Treibhausgase (THG) man bewerten will. Bilanziert man das GWP über eine Dauer von 20 oder 50 Jahren betrachtet man die kurzzeitigen Auswirkungen dieser. Lebensdauern von 100 oder 500 Jahren werden für langfristige Betrachtung der Auswirkungen herangezogen.³ Der dazugehörige Indikator wird als GWP_xC bezeichnet, wobei das „x“ für die herangezogene Lebensdauer steht (z.B.: GWP100C).

	Lifetime (yr)	GWP		GTP	
		Cumulative forcing over 20 years	Cumulative forcing over 100 years	Temperature change after 20 years	Temperature change after 100 years
CO ₂	-	1	1	1	1
CH ₄	12,4	84	28	67	4
N ₂ O	121	264	265	277	234
CF ₄	50000	4880	6630	5270	8040
HFC-152a	1,5	506	138	174	19

Tabelle 1: Umrechnungsfaktoren der einflussreichsten Treibhausgase nach IPCC AR5

² Steiner, Tobias/ Heisinger, Felix: Baumaterialien und Green Building. Wien: FH Campus Wien. Skriptum 1. Semester. S. 15.

³ Azapagic, Adisa/ Emsley, Alan/ Hamerton, Ian: Polymers. The Environment and Sustainable Development. Chichester: Verlag John Wiley & Sons 2003. S. 197.

Wie man der Abbildung 1: Trends von Treibhausgasemissionen in den EU-27 Ländern entnehmen kann, trägt Kohlenstoffdioxid (CO₂) den größten Anteil an Treibhausgasen bei, jedoch sind auch Methan (CH₄) und Distickstoffmonoxid (N₂O) nicht zu vernachlässigende Stellgrößen. In Tabelle 1 lässt aufgrund der Umrechnungsfaktoren in CO₂-Äquivalente die Schädlichkeit von anderen Treibhausgasen erkennen. Die Angabe des GWP erfolgt in kg-CO₂-Äquivalenten und erfolgt über einen festgelegten Zeitraum (z.B.: GWP100).

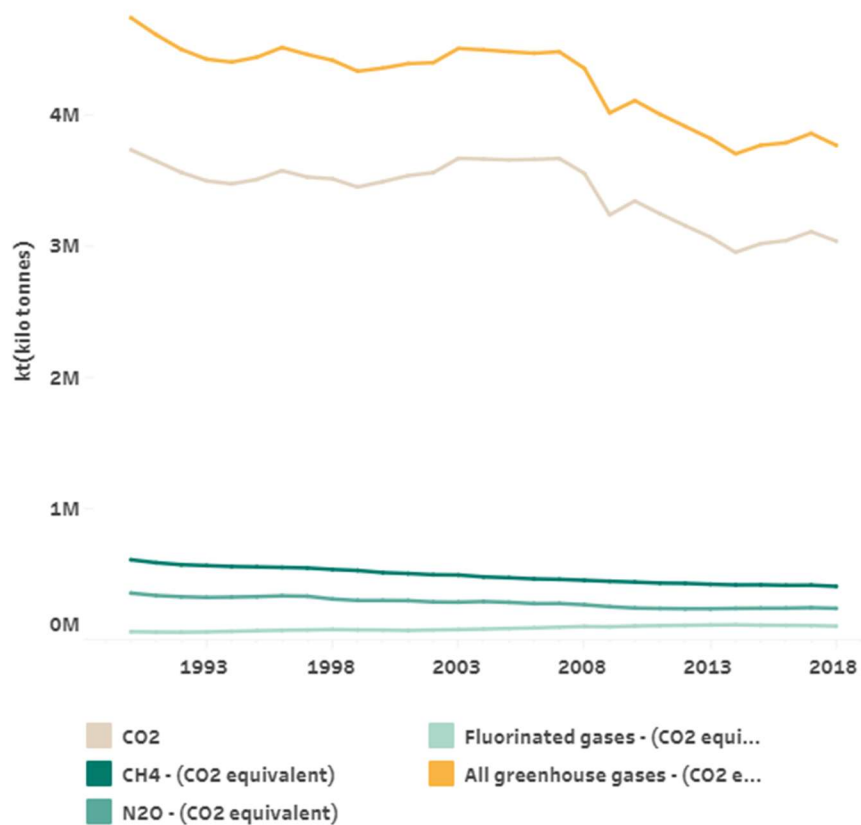


Abbildung 1: Trends von Treibhausgasemissionen in den EU-27 Ländern

2.1.3. Versauerungspotential (Acidification Potential, AP)

Das Versauerungspotential beschreibt das Ausmaß, zu dem ein Produkt oder Material zur Versauerung von Boden und Wasser beiträgt. Stoffe wie Stickoxid (NO_x), *Schwefeldioxid* (SO₂), Chlorwasserstoff (HCl), Fluorwasserstoff (HF) oder Ammoniak (NH₃) reagieren mit anderen Bestandteilen in der Umgebung und können so Boden, Luft und Gewässer versauern.⁴ Die Angabe des AP erfolgt in kg-SO₂ – Äquivalenten.⁵

2.2. Weitere Indikatoren

Über die bereits genannten Umweltindikatoren hinaus, gibt es noch viele weitere Indikatoren, welche jedoch nicht im späteren Vergleich herangezogen werden

2.2.1. Ozonschichtabbaupotenzial (Ozone Depletion Potential, ODP)

Das Ozonschichtabbaupotenzial indiziert das Potential von Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) und Chlorkohlenwasserstoffe (HC) die Ozonschicht in der Stratosphäre auszudünnen. Das ODP wird in kg CFC-11- Äquivalenten angeführt.⁶

2.2.2. Ozonbildungspotenzial (Photochemical Oxidants Creation Potential, POCP)

Das Ozonbildungspotenzial beschreibt die Bildung von troposphärischem Ozon, auch genannt Photosmog. Beim Aufeinandertreffen von Photoxidanzien, Sonnenstrahlung und menschengemachten Emissionen wie zum Beispiel Stickstoffoxidverbindungen bilden sich Kohlenwasserstoffe. Das POCP wird in kg C₂H₄- Äquivalenten angeführt.⁶

2.2.3. Eutrophierungspotenzial (Eutrophication Potential, EP)

Das Eutrophierungspotenzial veranschaulicht die Überdüngung mit nicht organischen Stoffen, was sich durch eine erhöhte Konzentration dieser im Boden abzeichnet. Eine Übersättigung kann zur Algenbildung in Gewässern führen und dadurch die Artenvielfalt eines Ökosystems einschränken. Das EP wird in kg-(PO₄)₃-Äquivalenten angegeben.⁶

⁴ Azapagic, Adisa/ Emsley, Alan/ Hamerton, Ian: Polymers. The Environment and Sustainable Development. Chichester: Verlag John Wiley & Sons 2003. S. 198.

⁵ Steiner, Tobias/ Heisinger, Felix: Baumaterialien und Green Building. Wien: FH Campus Wien. Skriptum 1. Semester. S. 16.

⁶ Steiner, Tobias/ Heisinger, Felix: Baumaterialien und Green Building. Wien: FH Campus Wien. Skriptum 1. Semester. S. 17.

2.2.4. Abbau von abiotischen Stoffen (Abiotic Depletion Potential, ADPE, ADPF)

Die Einteilung des abiotischen Abbaus erfolgt in zwei Gruppen, wobei zwischen dem Abbau von nicht fossilen Elementen (Abiotic Depletion Potential – Elements, ADPE) und fossilen Ressourcen (Abiotic Depletion Potential – Fossil Fuels, ADPF) unterschieden wird. Das ADPE wird in kg-Sb-Äquivalente angegeben, während das ADPF in MJ (weil Energieträger) angegeben wird. Warum das ADP ein umstrittener Umweltindikator ist und die zur Berechnung herangezogenen Daten bei diesem Indikator eine große Rolle spielen, wurde bereits in „The Abiotic Depletion Potential: Background, Updates, and Future“ abgehandelt.⁷

2.3. Bilanzierungsgrenzen und Ebenen

Um die Berechnung der Indikatoren zu ermöglichen sind Bilanzierungsgrenzen notwendig, die, wie in der Abbildung 2 erkenntlich, eine zeitliche und räumliche Eingrenzung mit sich bringen.⁸ Alle ökologischen Kennwerte, welche für die spätere Bauteilbewertung herangezogen werden, beziehen sich auf die Bilanzierungsgrenze 1.

BGO	Konstruktionen der thermischen Gebäudehülle exkl. Dacheindeckung exkl. Feuchtigkeitsabdichtungen exkl. hinterlüftete Fassaden inkl. Zwischendecken
BG1	Konstruktionen der thermischen Gebäudehülle (Konstruktionen vollständig) inkl. Zwischendecken
BG2	BG1 inkl. Innenwände (Trennbauteile)
BG3	BG2 inkl. Innenwände (gesamt) inkl. Keller inkl. unbeheizte Pufferräume (Baukörper komplett) exkl. direkte Erschließung
BG4	BG3 inkl. direkte Erschließung (Stiegen, Laubgänge usw.)
BG5	BG4 inkl. Haustechnik
BG6	BG5 inkl. gesamte Erschließung inkl. Nebengebäude

Abbildung 2: Bilanzierungsgrenzen nach OI3-Berechnungsleitfaden

⁷ Steiner, Tobias/ Heisinger, Felix: Baumaterialien und Green Building. Wien: FH Campus Wien. Skriptum 1. Semester. S. 17.

⁸ OI3-Indikator. Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. Stand Jänner 2013. Version 3.0. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. S.13f.

2.4. Einblick in das Berechnungsmodell des OI3

Im groben besteht der OI3 aus drei Basisindikatoren, die sich in weitere Teilindikatoren aufschlüsseln. Diese lauten wie folgt:

I. Ökoindikator $OI3_{KON}$:

„Der $OI3_{KON}$ wird auf $1m^2$ Konstruktionsfläche bezogen, auf ihn beruhen sämtliche [...] OI3-Indikatoren. Er bildet somit auch den Ausgangsindikator für die Bewertung von Gebäuden.“⁹

II. Ökoindikator $\Delta OI3$:

„Der $\Delta OI3$ (sprich Delta OI3) für Baustoffschichten gibt an, um wie viel OI3-Punkte dieser Baustoffschicht den $OI3_{KON}$ einer Konstruktion erhöht. Dieser OI3-Indikator ist bei der Konstruktionsoptimierung äußerst hilfreich.“⁹

Bei dem späteren Vergleich der Szenarien werden verwendete Baustoffschichten genauer analysiert und die Auswirkungen dieser auf eine Konstruktion dargestellt.

III. „Der $OI3S_{KON}$ wird im Zuge von Sanierungen berechnet und auf $1m^2$ Konstruktionsfläche bezogen.“⁹ Er unterscheidet sich zum $OI3_{KON}$ durch das Einbeziehen der Nutzungsdauer und der Bestandsdauer. In den später folgenden Szenarien werden nur neue Konstruktionen miteinander verglichen, womit der $OI3S_{KON}$ nicht tiefer bearbeitet wird.

2.4.1. Ermittlung der Teilkennzahlen OIPEINE, OIGWP, OIAP

Der $OI3_{KON}$ setzt sich aus mehreren Teilkennzahlen zusammen, wobei hinsichtlich Umweltindikatoren der Primärenergieinhalt, das Treibhausgaspotenzial und das Versäuerungspotenzial in einem vereinheitlichenden Indikator zusammengefasst und in einer Punktezahl von 0-100 veranschaulicht werden. Jede Teilkennzahl wird je zu einem Drittel der im Teilbereich erreichten Punktezahl im $OI3_{KON}$ zusammengefasst.¹⁰

$$OI3_{KON} = \frac{1}{3} OI3_{PEINE} + \frac{1}{3} OI3_{GWP} + \frac{1}{3} OI3_{AP}$$

Um die verschiedenen Indikatoren mit unterschiedlichen Einheiten miteinander vergleichen zu können, wird auf Umrechnungsfunktionen zurückgegriffen.

⁹ OI3-Indikator. Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. Stand Jänner 2013. Version 3.0. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. S.8.

¹⁰ OI3-Indikator. Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. Stand Jänner 2013. Version 3.0. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. S.9f.

Für den PEI gilt: $f(x)=1/10*(x-500)$

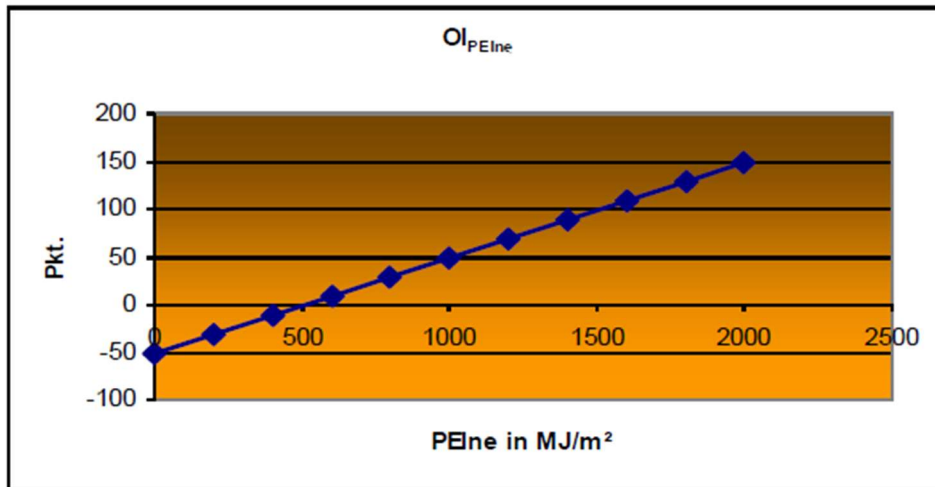


Abbildung 3: Umrechnungsfunktion PEI in MJ/m² in OIPEI-Punkte:

Für das GWP gilt: $f(x)=1/2*(x+50)$

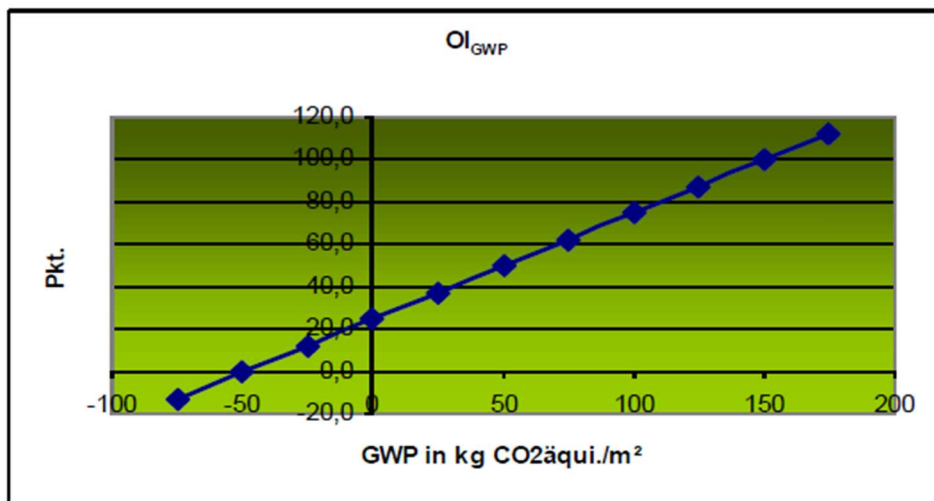


Abbildung 4: Umrechnungsfunktion GWP in kg CO2 äqui. in OI_{GWP} -Punkte:

Für das AP gilt: $f(x)=100/(0,25)^*(x-0,21)$

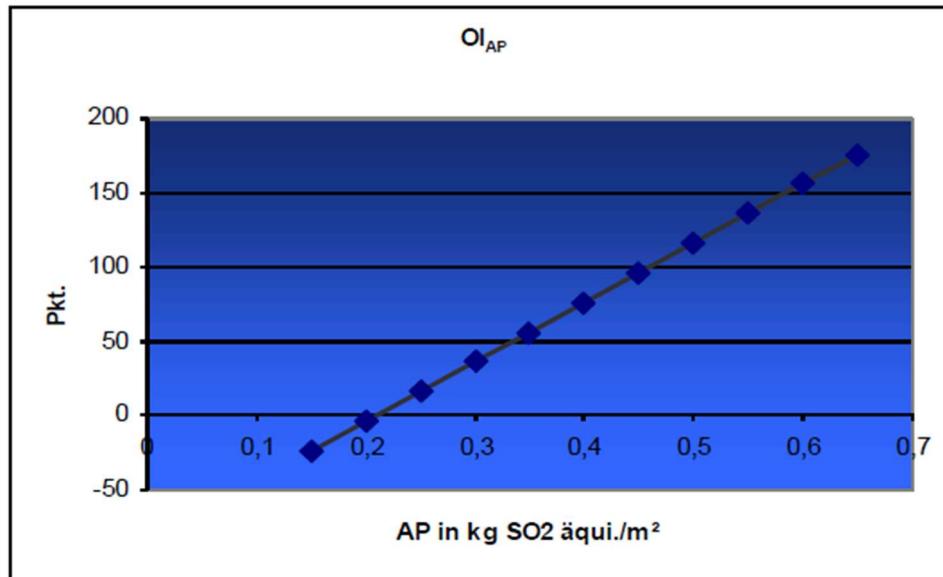


Abbildung 5: Umrechnungsfunktion AP in kg SO₂ äqui. In OI_{AP}-Punkte:

2.4.2. Berechnung des Δ OI₃-Indikators für eine Bauteilschicht

„Der Δ OI₃ einer Baustoffschicht gibt an, um wie viele OI₃-Punkte diese Baustoffschicht den Wert OI₃_{KON} der Konstruktion erhöht oder senkt.“¹¹ Die Punktezahl des Δ OI₃_{BS} (BS=Bauteilschicht) berechnet sich wie folgt:

$$\Delta \text{OI}_{3\text{BS}} = \frac{1}{3} \left[\frac{1}{10} (\text{PEI}_{\text{ne}})_{\text{BS}} + \frac{1}{2} (\text{GWP})_{\text{BS}} + \frac{100}{0,25} (\text{AP})_{\text{BS}} \right]$$

Ein Aufsummieren aller Δ OI₃_{BS} ergibt nicht den OI₃_{KON} sondern einen um 109/3 höheren Wert, welcher die Nullpunktverschiebung der OI₃-Punkte darstellt.¹²

¹¹ OI₃-Indikator. Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. Stand Jänner 2013. Version 3.0. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. S.11.

¹² OI₃-Indikator. Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. Stand Jänner 2013. Version 3.0. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. S.9f.

Die Basiswerte für die Berechnung stammen einerseits aus Datenbanken (z.B.: Ecoinvent, baubook, natureplus, OEKOBAUDAT), andererseits haben Hersteller die Möglichkeit das Umweltverhalten der von ihnen produzierten Produkte in Form von Umweltproduktdeklarationen (Environmental Product Declarations, EPD) darzulegen. Die Ermittlung ist nach ÖNORM EN 15804 genormt und wird nach einzelnen Lebenszyklusphasen (A1-D) bilanziert.¹³

Herstellungsphase			Errichtungsphase		Nutzungsphase							Entsorgungsphase				Gutschriften und Lasten
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Rohstoffbereitstellung	Transport	Herstellung	Transport	Bau/Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau, Erneuerung	betrieblicher Energieeinsatz	betrieblicher Wassereinsatz	Abbruch	Transport	Abfallbewirtschaftung	Deponierung	Wiederverwertungs-/Rückgewinnungs-/Recyclingpotenzial
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

x = in Ökobilanz enthalten

Abbildung 6: Lebenszyklusphasen bei der Ermittlung von Umweltproduktdeklarationen

Alle in den späteren Kapiteln folgenden Berechnungen basieren auf Kennwerte, welche nur die Herstellungsphase A1-A3 aller verwendeten Baustoffe berücksichtigen. Eine Bilanzierung über alle Lebenszyklusphasen kommt möglicherweise zu einem anderen Endergebnis.

¹³ Pech, Anton/ Gangoly, Hans/ Holzer, Peter/ u.a.: Nachhaltigkeitsbewertung von Bauprodukten und Gebäuden. In: <https://www.ziegel.at/information/nachhaltigkeit/nachhaltigkeitsbewertung-von-bauprodukten-und-gebaeuden> (letzter Zugriff 06.05.2021)

3. Darstellung der Szenarien

In dieser wissenschaftlichen Arbeit werden Gründachkonstruktionen und Photovoltaikkonstruktionen mit darunter liegendem Aufbau bearbeitet und deren Eigenschaften aufgezeigt. Da sich der Forschungsrahmen nur auf die Dachkonstruktion bezieht, gilt es zuvor aufzuzeigen, welchen Einfluss der Dachaufbau auf eine Ökobilanzierung eines Gebäudes hat. Hierzu wurde ein Beispielgebäude erstellt, welches mittels eco2soft bilanziert wurde. Das Ergebnis dient dabei nur als Anhaltswert, denn die Einflussnahme des Daches variiert stark nach der Gebäudegeometrie. Eine detaillierte Aufschlüsselung der Gebäudebilanzierung des Beispielgebäudes findet sich im Anhangsdokument 01.

	Fläche [m ²]	Bauteil	$\Delta OI3_{BG3,BZF}$	Proz. Anteil Fläche[%]	Proz. Anteil OI3 [%]
	212,2	Außenwand	170	27,40%	24,89%
	79,12	Dach	81	10,22%	11,86%
	21	Fenster	36	2,71%	5,27%
	90	Kellerwand	76	11,62%	11,13%
	79,12	Fundament	134	10,22%	19,62%
	79,12	Geschoßdecke	68	10,22%	9,96%
	79,12	Kellerdecke	74	10,22%	10,83%
	134,86	Innenwände	44	17,41%	6,44%
Σ	774,54		683		

Tabelle 2: Zusammenfassung Ökobilanzierung Vergleichsgebäude

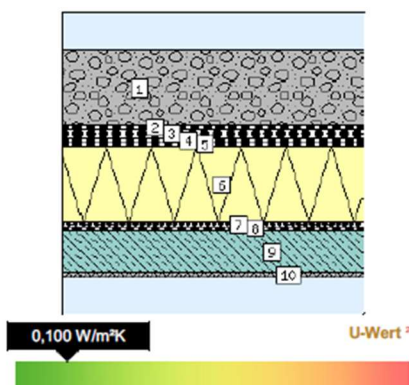
Wie in Tabelle 2 zu sehen ist, finden sich im Dach rund 10% aller bilanzierten Flächen, sowie rund 12% der Gesamtpunktezahle wieder, dass sich dieses Verhältnis jedoch auch aus den Aufbauten ergründet, kann man anhand des $\Delta OI3_{BG3,BZF}$ ablesen. Als Fazit kann man schlussfolgern, dass sich der Anteil der Dachkonstruktion dem Anteil der Fundamentplatte annähert, sofern sich Dämmstoff und Tragkonstruktion gleichen, womit das Dach einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss auf die Ökobilanz eines Gebäudes hat.

3.1. Aufbauten

3.1.1. Auswahlkriterien

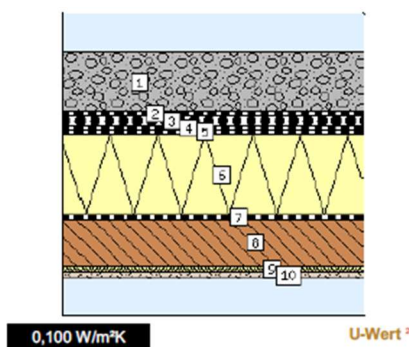
Um einen guten Querschnitt durch die möglichen Ausführungen zu erreichen, wird auf die ÖNORM B 3691 Planung und Ausführung von Dachabdichtungen referenziert. Die Norm unterscheidet in der Grundstruktur zwischen nichtbelüfteten und belüfteten Dächern¹⁴, weshalb Aufbauten beider Kategorien vertreten sind. Da diese Arbeit auf den Vergleich von Gründachsystemen und Photovoltaiksystemen abzielt, finden sich systemtypische Schichten in den Aufbauten wieder. Um die Auswirkungen der Baustoffwahl sichtbar zu machen, findet sich eine diverse Baumaterialwahl in den Konstruktionsquerschnitten wieder. Eine genaue Auswertung der Aufbauten basierend auf dem verwendeten Berechnungswerkzeug findet sich im Anhangsdokument 02.

3.1.2. Aufbau 1: Warmdach



Nr.	Typ	Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔOI3 m²K/W Pkt/m²
1		Substratschicht (Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat)	35,00	2,000	0,18	14
2		Filtervlies (TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
3		Drainmatte (Bitumierte Drainageplatte)	4,00	1,000	0,04	3
4		Wurzelfeste Abdichtung (ISOFLAMM Exstrong wf 5 mm)	0,50	0,200	0,03	12
5		Dampdruckausgleichsschicht (Dichtungsbahn Polyethylen PE)	0,20	0,500	0,00	7
6		EPS-W 20 (19.5 kg/m³)	36,00	0,038	9,47	42
7		Aluminium-Bitumendichtungsbahn	0,14	0,230	0,01	5
8		Dampdruckausgleichsschicht (Dichtungsbahn Polyethylen PE)	0,20	0,500	0,00	7
9		Normalbeton mit Bewehrung 1 % (2300 kg/m³)	20,00	2,300	0,09	61
10		Spachtel - Gipsputz	0,50	0,800	0,01	1
			$R_{si} / R_{se} = 0,100 / 0,040$			
			R' / R'' (max. relativer Fehler: 0,0%) = 9,976 / 9,976			
Bauteil			96,86	9,976	154	

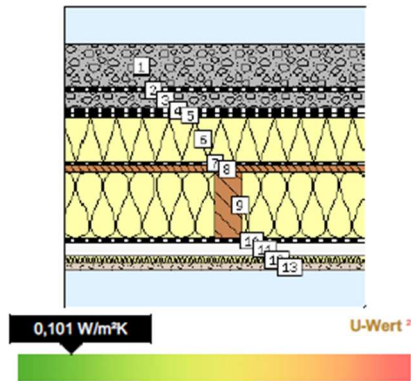
Abbildung 7: Aufbau 1.1, Warmdach mit massiver Stahlbetondecke und intensiver Begrünung



Nr.	Typ	Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔOI3 m²K/W Pkt/m²
1		Substratschicht (Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat)	25,00	2,000	0,13	10
2		Filtervlies (TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
3		Drainmatte (Bitumierte Drainageplatte)	4,00	1,000	0,04	3
4		Abdichtung WF (ISOFLAMM Exstrong wf 5 mm)	0,50	0,200	0,03	12
5		Dampdruckausgleichsschicht (Dichtungsbahn Polyethylen PE)	0,20	0,500	0,00	7
6		Dämmkork (130 kg/m³)	34,00	0,045	7,56	12
7		Dampfbremse PE (Dampfbremse Polyethylen PE)	0,03	0,500	0,00	1
8		KLH®-Massivholzplatte	20,00	0,120	1,67	24
9		Putzträgerplatte (Holzfaserplatte 250 kg/m³)	2,50	0,057	0,44	12
10		Lehmputz	2,50	0,810	0,03	1
			$R_{si} / R_{se} = 0,100 / 0,040$			
			R' / R'' (max. relativer Fehler: 0,0%) = 10,041 / 10,041			
Bauteil			89,05	10,041	84	

Abbildung 8: Aufbau 1.2, Warmdach mit massiver Holzdecke und intensiver Begrünung

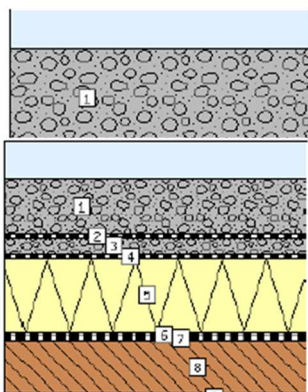
¹⁴ ÖNORM B 3691. Planung und Ausführung von Dachabdichtungen. 01.05.2019. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S.14f.



Nr.	Typ	Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔO13 Pkt/m²	
1	Substratschicht	(Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat)	15,00	2,000	0,08	6	
2	Filtervlies	(TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2	
3	Drainkies	(Schüttungen aus Sand, Kies, Splitt (1800 kg/m³))	6,00	0,700	0,09	1	
4	Abdichtung WF	(ISOFLAMM Exstrong wf 5 mm)	0,50	0,200	0,03	12	
5	Dampfdruckausgleichsschicht	(Dichtungsbahn Polyethylen (Pt)	0,20	0,500	0,00	7	
6	Feuchteunempfindliche Dämmung	(Dämmkork (130 kg/m³))	16,00	0,045	3,56	5	
7	Dampfbremse	(Dampfbremse Polyethylen (PE))	0,03	0,500	0,00	1	
8	Schalung	(Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech)	2,40	0,120	0,20	0	
9	Sparren+Dämmung		24,00				
		70 cm (88%) Wolfinger Zellulosedämmung	24,00	0,039	6,15	1	
		10 cm (13%) Brettstichholz, verleimt Innenanwendung (475	24,00	0,120	2,00	5	
10	Dampfsperre	(ECOVAP blue)	0,03	0,500	0,00	1	
11	Installationsebene		5,00				
		58,5 cm (94%) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben	46	5,00	0,313	0,16	0
		4 cm (6%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	5,00	0,120	0,42	0	
12	Putzträgerplatte	(Holzfaserplatte (250 kg/m³))	2,50	0,057	0,44	12	
13	Lehmputz		2,50	0,810	0,03	1	
			$R_s / R_{se} =$		0,100 / 0,040		
			R' / R'' (max. relativer Fehler: 2,5%) =		10,121 / 9,622		
Bauteil			74,47	9,871	53		

Abbildung 9: Aufbau 1.3, Warmdach mit leichter Holzkonstruktion und reduz. intensiver Begrünung

3.1.3. Aufbau 2: Umkehrdach

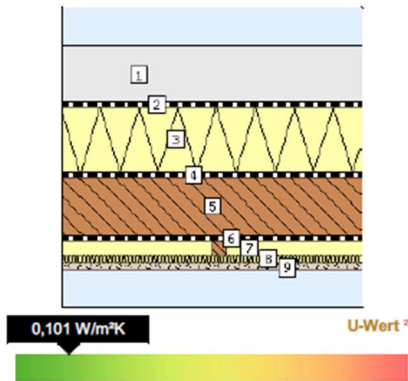


Nr.	Typ	Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔO13 Pkt/m²
1	Substratschicht	(Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat)	50,00	2,000	0,25	20
2	Filtervlies	(TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
3	Drainmatte	(Bitumierte Drainageplatte)	4,00	1,000	0,04	3
4	Rieselschutzvlies	(TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
5	Wärmedämmung feuchteunempfindlich	(EPS-W 20 (19,5 kg/m	28,00	0,038	7,37	33
6	Dichtungsbahn Polyethylen	(PE)	0,20	0,500	0,00	7
7	Dichtungsbahn Polyethylen	(PE)	0,20	0,500	0,00	7
8	KLH®-Massivholzplatte		20,00	0,120	1,67	24
9	Putzträgerplatte	(Holzfaserplatte (250 kg/m³))	2,50	0,057	0,44	12
10	Lehmputz		2,50	0,810	0,03	1

Abbildung 10: Aufbau 2.1, Umkehrdach mit massiver Stahlbetonplatte und intensiver Begrünung



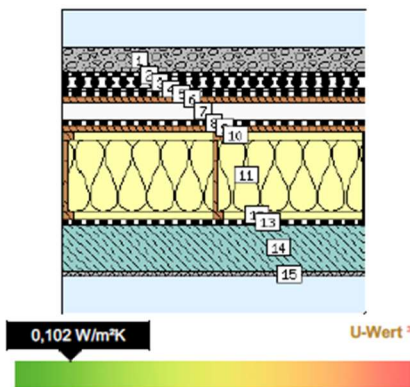
Abbildung 11: Aufbau 2.2, Umkehrdach mit massiver Holzplatte und intensiver Begrünung



Nr.	Typ	Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔOI3 Pkt/m²
1	Substratschicht+Drainschicht	(Blähton (400 kg/m³))	19,00	0,160	1,19	17
2	Schutzschicht	(TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
3	Wärmedämmung	feuchteunempfindlich (Foamglas T4+)	22,00	0,041	5,37	74
4	Heißbitumenverguss	(Bitumenanstrich)	0,40	0,230	0,02	11
5	KLH®-Massivholzplatte		20,00	0,120	1,67	24
6	Dampfsperre	(Dampfbremse Polyethylen (PE))	0,03	0,500	0,00	1
7	Inhomogen	(Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	5,00			
		57,5 cm (92%) Hanffaserdämmstoff (41 kg/m³)	5,00	0,045	1,11	2
		5 cm (8%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	5,00	0,120	0,42	0
8	Putzträgerplatte	(Holzfaserplatte (250 kg/m³))	2,50	0,057	0,44	12
9	Lehmputz		2,50	0,810	0,03	1
			$R_{si} / R_{se} =$		0,100 / 0,040	
			R' / R'' (max. relativer Fehler: 0,4%) =		9,914 / 9,842	
Bauteil			71,75	9,878	143	

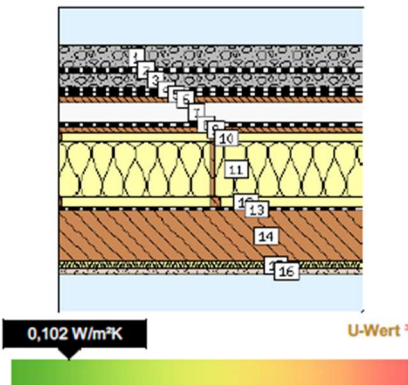
Abbildung 12: Aufbau 2.3, Umkehrdach mit massiver Holzplatte und extensiver Begrünung

3.1.4. Aufbau 3: Belüftetes Flachdach



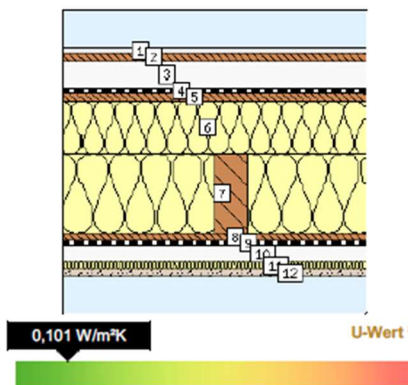
Nr.	Typ	Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔOI3 Pkt/m²
1	Substratschicht	(Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat)	10,00	2,000	0,05	4
2	Filtervlies	(TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
3	Bitumierte Drainageplatte		4,00	1,000	0,04	3
4	Wurzelfeste Abdichtung	(ISOFLAMM Exstrong wf 5 mm)	0,50	0,200	0,03	12
5	Dampfdruckausgleichsschicht	(Dichtungsbahn Polyethylen (PE))	0,20			7
6	Nutzholz	(475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, technisch getro	2,40			0
7	Inhomogen	(Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	8,00			
		57,5 cm (92%) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben	76			0
		5 cm (8%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	8,00			0
8	Dachauflegebahn PE	, diffusionsoffen (Dachauflegebahn aus F	0,02	0,500	0,00	1
9	Nutzholz	(475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, technisch getro	2,40	0,120	0,20	0
10	Inhomogen	(Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	3,50			
		58,5 cm (94%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m³)	3,50	0,038	0,92	2
		4 cm (6%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	3,50	0,120	0,29	0
11	Inhomogen	(Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	30,00			
		61,2 cm (98%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m³)	30,00	0,038	7,89	21
		1,3 cm (2%) OSB-Platten (650 kg/m³)	30,00	0,130	2,31	2
12	Inhomogen	(Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	3,50			
		58,5 cm (94%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m³)	3,50	0,038	0,92	2
		4 cm (6%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	3,50	0,120	0,29	0
13	Dampfsperre opt.	(ECOVAP blue)	0,03	0,500	0,00	1
14	Normalbeton mit Bewehrung 1 %	(2300 kg/m³)	20,00	2,300	0,09	61
15	Spachtel	- Gipsputz	0,50	0,800	0,01	1
			$R_{si} / R_{se} =$		0,100 / 0,100	
			R' / R'' (max. relativer Fehler: 0,7%) =		9,900 / 9,758	
Bauteil			85,37	9,829	118	

Abbildung 13: Aufbau 3.1, Belüftetes Flachdach mit massiver Stahlbetonplatte und intensiver Begrünung



Nr.	Typ	Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	$\Delta OI3$ Pkt/m²	
1	Substratschicht	(Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat)	8,00	2,000	0,04	3	
2	Filtervlies	(TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2	
3	Drainkies	(Schüttungen aus Sand, Kies, Splitt (1800 kg/m³))	6,00	0,700	0,09	1	
4	Wurzelfeste Abdichtung	(ISOFLAMM Extrstrang wf 5 mm)	0,50	0,200	0,03	12	
5	Dampfdruckausgleichsschicht	(Dichtungsbahn Polyethylen (PE))	0,20	1	1	2 7	
6	Schalung	(Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech)	2,40	1	1	2 0	
7	Hinterlüftungsebene		8,00				
		57,5 cm (92%) Luftschicht stehend, Wärmefluss horizontal	75	8,00	1	1	2 0
		5 cm (8%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	8,00	1	1	2 0	
8	Diff. off.	Vordeckung (Dachauflegebahn aus Polyethylen (PE))	0,02	0,500	0,00	2 1	
9	Schalung	(Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech)	2,40	0,120	0,20	0	
10	Inhomogen	(Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	3,50				
		58,5 cm (94%) Wolfinger Zellulosedämmung	3,50	0,039	0,90	0	
		4 cm (6%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	3,50	0,120	0,29	0	
11	Inhomogen	(Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	22,00				
		61,2 cm (98%) Wolfinger Zellulosedämmung	22,00	0,039	5,64	1	
		1,3 cm (2%) OSB-Platten (650 kg/m³)	22,00	0,130	1,69	1	
12	Inhomogen	(Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	3,50				
		58,5 cm (94%) Wolfinger Zellulosedämmung	3,50	0,039	0,90	0	
		4 cm (6%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	3,50	0,120	0,29	0	
13	ECOVAP blue		0,03	0,500	0,00	1	
14	KLH®-Massivholzplatte		20,00	0,120	1,67	24	
15	Putzträgerplatte	(Holzfaserplatte (250 kg/m³))	2,50	0,057	0,44	12	
16	Lehmputz		2,50	0,810	0,03	1	
			$R_{si} / R_{se} =$				
			0,100 / 0,100				
			R' / R'' (max. relativer Fehler: 1,0%) =				
			9,868 / 9,666				
Bauteil			81,87	9,767	65		

Abbildung 15:Aufbau 3.2, Belüftetes Flachdach mit massiver Holzplatte reduz. extensiver Begrünung



Nr.	Typ	Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	$\Delta OI3$ Pkt/m²	
1	Blecheindeckung	(Aluminiumblech)	0,05	160,00	0,00	15	
2	Schalung	(Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech)	2,40	1	1	2 0	
3	Hinterlüftungsebene		8,00				
		57,5 cm (92%) Luftschicht stehend, Wärmefluss horizontal	75	8,00	1	1	2 0
		5 cm (8%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	8,00	1	1	2 0	
4	Diff. off.	Vordeckung (Dachauflegebahn aus Polyethylen (PE))	0,02	0,500	0,00	2 1	
5	Schalung	(Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech)	2,40	0,120	0,20	0	
6	Aufdämmung		16,00				
		72 cm (90%) Wolfinger Zellulosedämmung	16,00	0,039	4,10	0	
		8 cm (10%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	16,00	0,120	1,33	0	
7	Sparren+Dämmung		24,00				
		70 cm (88%) Wolfinger Zellulosedämmung	24,00	0,039	6,15	1	
		10 cm (13%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	24,00	0,120	2,00	-1	
8	Schalung	(Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech)	2,40	0,120	0,20	0	
9	Dampfsperre	(ECOVAP blue)	0,03	0,500	0,00	1	
10	Installationsebene		5,00				
		57,5 cm (92%) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben	46	5,00	0,313	0,16	0
		5 cm (8%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	5,00	0,120	0,42	0	
11	Putzträgerplatte	(Holzfaserplatte (250 kg/m³))	2,50	0,057	0,44	12	
12	Lehmputz		2,00	0,810	0,02	1	
			$R_{si} / R_{se} =$				
			0,100 / 0,100				
			R' / R'' (max. relativer Fehler: 4,2%) =				
			10,358 / 9,515				
Bauteil			64,80	9,936	28		

Abbildung 14:Aufbau 3.3, Belüftetes Flachdach mit leichter Holzkonstruktion und Blechdeckung

3.2. Materialien der gewählten Konstruktionen

3.2.1. Tragkonstruktion

Bei der Tragkonstruktion der Aufbauten werden drei verschiedene Systeme einbezogen. Es werden massive Tragkonstruktionen wie Stahlbeton- oder Kreuzlagenholzplatten und leichte Tragkonstruktionen wie Sparren aus Vollholz oder Sparren aus Brettstapelholz miteinander verglichen und deren Auswirkungen auf die Umweltmissionen betrachtet. Die Schichtstärke der massiven Tragkonstruktion aus Holz oder Stahlbeton wurde einheitlich mit 20 cm angenommen, während sich die Schichtstärke der ausgedämmten Sparren nach einem Vergleichswärmedurchgangskoeffizienten ergründen. Wie hoch dieser angenommen wird, wird im Kapitel 3.2.2 (Wärmedämmung) behandelt. Bei allen Tragkonstruktionen gilt es zu erwähnen, dass deren Eigenschaften in starker Abhängigkeit von der jeweiligen Projektsituation stehen. So werden etwaige Parameter wie Tragfähigkeit, Gebrauchstauglichkeit, Schallschutz, Brandschutz und Feuchtigkeit nicht in dieser Arbeit berücksichtigt.

ID	Baustoffname	Flächenspez. Masse [kg/m ²]	PEI _{neBS} [MJ]	GWP _{BS} [kgCO ₂ ä]	AP _{BS} [kgSO ₂ ä]	ΔOI _{3BS}
1.1,3.1	Stahlbetonplatte 20cm	460,0	722,2	73,6	0,18262	61
2.1	Stahlbetonplatte 25cm	575,0	902,75	92	0,228275	76
1.2,2.2,2.3,3.2,	KVH Massivholzplatte 20cm	95,0	546,25	-118,75	0,1938	24
3.3	Vollholz, Sparren 26cm	16,1	40,4586	-24,0825	0,01515592	-1
1.3	BSH, Sparren 26cm	16,1	118,64645	-19,9082	0,0378898	6

Tabelle 3: Vergleich der Tragkonstruktion mittels ΔOI₃-Berechnung

Der ΔOI₃ wird entsprechend des Vorganges wie in Kapitel 2.4.2 beschrieben ermittelt.

Beim Vergleich der Konstruktionen untereinander kann man feststellen, dass nicht nur das Material an sich ein großer Hebel in der Berechnung ist, sondern auch die Querschnittsausformung. So kann der ΔOI_{3BS} in diesen Szenarien weiter reduziert werden, indem eine Auflösung des Plattenquerschnittes erfolgt. Ebenso fällt auf, dass es eine eindeutig erkenntliche Differenz zwischen Brettschichtholzsparren und Vollholzsparren gibt.

3.2.2. Wärmedämmung

Die wärmedämmende Schicht in den Aufbauten wurde so gewählt, dass ein Wärmedurchgangskoeffizient von rund 0,10 W/m²K erzielt wird. Dies kann nicht immer erreicht werden, da bei den Schichtstärken ausfahrungsrealistische Annahmen getroffen wurden. Beim Vergleich der ΔOI_{3BS} -Anteile werden alle dämmenden Elemente eines Aufbaus addiert, um die Konstruktionen und ihre wärmeisolierenden Eigenschaften miteinander zu vergleichen.

ID	Baustoffname	Stärke [m]	PEIneBS [MJ]	GWPBS [kgCO ₂ ä]	APBS [kgSO ₂ ä]	ΔOI_{3BS}
1.1	EPS-W 20 36cm	0,36	712,08	30,312	0,10728	43
					Σ	43
1.2	Holzfasерplatte 2,5cm	0,025	78,75	-0,975	0,069375	12
	Dämmkork 34cm	0,34	285,09	-53,924	0,083538	12
					Σ	23
1.3	Holzfasерplatte 2,5cm	0,025	78,75	-0,975	0,069375	12
	Zellulosedämmung 24cm	0,24	39,4944	-12,7776	0,0114048	1
	Zellulosedämmung 4cm	0,04	7,0312	-2,2748	0,0020304	0
	Dämmkork 12cm	0,12	100,62	-19,032	0,029484	4
					Σ	17
2.1	XPS Premium 30 26cm	0,26	730,08	33,072	0,1209	46
					Σ	46
2.2	EPS-W 20 28cm	0,28	553,84	23,576	0,08344	34
	Holzfasерplatte 2,5cm	0,025	78,75	-0,975	0,069375	12
					Σ	45
2.3	Foamglas T4+ 24cm	0,24	1128,84	66,792	0,237084	80
	Hanffasерdämmung 8cm	0,08	52,20448	-1,5088	0,011949696	3
					Σ	83
3.1	Glaswolle 37cm	0,37	290,15844	15,365064	0,095238	25
					Σ	25
3.2	Zellulosedämmung 29cm	0,29	51,69926667	-16,72623333	0,0149292	1
	Holzfasерplatte 2,5cm	0,025	78,75	-0,975	0,069375	12
					Σ	13
3.3	Zellulosedämmung 16cm	0,16	26,928	-8,712	0,007776	0
	Zellulosedämmung 24cm	0,24	39,4944	-12,7776	0,0114048	1
	Holzfasерplatte 2,5cm	0,025	78,75	-0,975	0,069375	12
					Σ	13

Tabelle 4: ΔOI_{3BS} der wärmedämmenden Schichten

Bei den Dämmstoffen ist ersichtlich, dass die Materialwahl der ausschlaggebende Parameter in der ΔOI_{3BS} – Berechnung ist und die Schichtdicken nur geringe Veränderungen nach sich ziehen. Die summierten Dämmstärken variieren zwischen 28 und 40 cm, jedoch besitzt die dünnste aufsummierte Wärmedämmschicht den höchsten ΔOI_{3BS} .

Um die maßgebenden Einflussgrößen in der $\Delta OI3_{BS}$ -Berechnung zu erkennen, erfordert dies eine genauere Aufschlüsselung.

Dabei fällt auf, dass synthetische Dämmprodukte wie XPS und EPS eine hohe Punktezahl zufolge PEIne, GWP und AP erreichen. Bei organischen Dämmprodukten sind Punkteanteile ähnlich gering, einzig der feuchteunempfindliche Dämmkork erzielt eine hohe Punktezahl im Bereich PEIne und AP, welche jedoch durch einen geringen GWP-Punkteanteil reduziert wird.

ID	Baustoffname	PEIneBS [MJ]	GWPBS [kgCO ₂ ä]	APBS [kgSO ₂ ä]	$\Delta OI3_{BS}$	PEIneBS	GWPBS	APBS
1.1	EPS-W 20 36cm	712,08	30,312	0,10728	43	24	5	14
				Σ	43	24	5	14
1.2	Holzfasерplatte 2,5cm	78,75	-0,975	0,069375	12	3	0	9
	Dämmkork 34cm	285,09	-53,924	0,083538	12	10	-9	11
				Σ	23	12	-9	20
1.3	Holzfasерplatte 2,5cm	78,75	-0,975	0,069375	12	3	0	9
	Zellulosedämmung 24cm	39,4944	-12,7776	0,0114048	1	1	-2	2
	Dämmkork 16cm	134,16	-25,376	0,039312	5	4	-4	5
				Σ	18	8	-7	16
2.1	XPS Premium 30 26cm	730,08	33,072	0,1209	46	24	6	16
				Σ	46	24	6	16
2.2	EPS-W 20 28cm	553,84	23,576	0,08344	34	18	4	11
	Holzfasерplatte 2,5cm	78,75	-0,975	0,069375	12	3	0	9
				Σ	45	21	4	20
2.3	Foamglas T4+ 22cm	1034,77	61,226	0,217327	74	34	10	29
	Hanffasерdämmstoff 5cm	32,663265	-0,944025	0,007476678	2	1	0	1
				Σ	76	36	10	30
3.1	Glaswolle 37cm	290,15844	15,365064	0,095238	25	10	3	13
				Σ	25	10	3	13
3.2	Zellulosedämmung 29cm	51,69926667	-16,72623333	0,0149292	1	2	-3	2
				Σ	1	2	-3	2
3.3	Zellulosedämmung 16cm	26,928	-8,712	0,007776	0	1	-1	1
	Zellulosedämmung 24cm	39,4944	-12,7776	0,0114048	1	1	-2	2
				Σ	1	2	-4	3

Tabelle 5: Aufschlüsselung der maßgebenden Indikatoren bei der $\Delta OI3$ -Berechnung der Wärmedämmungen

Als mineralischer Dämmstoff bewegt sich Glaswolle mit erhöhter Punktezahl in allen Bereichen deutlich über den organischen Dämmstoffen, jedoch auch deutlich unter den synthetischen. Wenn man Schaumglas im Detail betrachtet, hat dieses zwar geringe Potentiale pro Kilogramm, erreicht jedoch aufgrund der hohen Dichte hohe Punktezahlen in allen Bereichen.

3.2.3. Folien und Abdichtungen

Je nach Aufbau sind unterschiedliche Anforderungen an die Folien gestellt. Die Bemessung von Bitumen- und Kunststoffbahnen erfolgt nach ÖNORM B 3691, wobei die Frage nach der Mindestanforderung, Nutzungskategorie, Materialität der Abdichtungsbahn und Verlegeart bei der zu wählenden Stärke entscheidend ist.¹⁵

ID	Baustoffname	Stärke [mm]	PEIneBS [MJ]	GWPBS [kgCO ₂ ä]	APBS [kgSO ₂ ä]	ΔOI ₃ BS
1.1	Wurzelfeste Abdichtung	5	228,8	4,5045	0,03058	12
	PE-Folie (Dampfdruckausgleichsschicht)	2	136,612	4,0964	0,0154448	7
	Alukaschierte Bitumenabdichtung	1,4	78,848	2,4332	0,0133826	5
	PE-Folie (Dampfdruckausgleichsschicht)	2	136,612	4,0964	0,0154448	7
					Σ	32
1.2	Wurzelfeste Abdichtung	5	228,8	4,5045	0,03058	12
	PE-Folie (Dampfdruckausgleichsschicht)	2	136,612	4,0964	0,0154448	7
	PE-Folie (Dampfbremse)	0,25	17,0765	0,51205	0,0019306	1
					Σ	21
1.3	Wurzelfeste Abdichtung	5	228,8	4,5045	0,03058	12
	PE-Folie (Dampfdruckausgleichsschicht)	2	136,612	4,0964	0,0154448	7
	PE-Folie (Dampfbremse)	0,25	17,0765	0,51205	0,0019306	1
	PE-Folie (Dampfbremse)	0,25	17,0765	0,51205	0,0019306	1
					Σ	22
2.1	Polymerbitumen	7,8	356,928	7,05276	0,0477048	19
	PE-Folie (Dampfdruckausgleichsschicht)	2	136,612	4,0964	0,0154448	7
					Σ	27
2.2	PE-Folie (Dichtungsbahn)	2	136,612	4,0964	0,0154448	7
	PE-Folie (Dichtungsbahn)	2	136,612	4,0964	0,0154448	7
					Σ	15
2.3	Heißbitumenverguss	4	232,68	4,452	0,018522	11
	PE-Folie (Dampfbremse)	0,25	17,0765	0,51205	0,0019306	1
					Σ	12
3.1	Wurzelfeste Abdichtung	5	228,8	4,5045	0,03058	12
	PE-Folie (Dampfdruckausgleichsschicht)	2	136,612	4,0964	0,0154448	7
	PE-Folie (Dachauflegebahn)	0,2	20,58	0,6468	0,00165032	1
	PE-Folie (Dampfbremse)	0,25	17,0765	0,51205	0,0019306	1
					Σ	22
3.2	Wurzelfeste Abdichtung	5	228,8	4,5045	0,03058	12
	PE-Folie (Dampfdruckausgleichsschicht)	2	136,612	4,0964	0,0154448	7
	PE-Folie (Dachauflegebahn)	0,2	20,58	0,6468	0,00165032	1
	PE-Folie (Dampfbremse)	0,25	17,0765	0,51205	0,0019306	1
					Σ	22
3.3	PE-Folie (Dachauflegebahn)	0,2	20,58	0,6468	0,00165032	1
	PE-Folie (Dampfbremse)	0,25	17,0765	0,51205	0,0019306	1
					Σ	2

Tabelle 6: Folien und Abdichtungen der verwendeten Konstruktionen im Vergleich

Betrachtet man die zum Einsatz kommenden Abdichtungen und Folien unter Fokus auf die ΔOI₃BS-Punktezahl, fällt vor allem der Primärenergieinhalt auf, welcher trotz geringer Schichtstärke sehr hoch ausfällt. Dieser ist neben dem Versäuerungspotential auch die maßgebendste Einflussgröße bei der ΔOI₃BS-Berechnung. Einen großen Anteil kann man auch den wurzelfesten Abdichtungen zurechnen. Die Schutzfunktion kann, wie in Tabelle 10 ersichtlich, von anderen Produkten übernommen werden, wodurch die Abdichtungstärke verringert und somit die Punktezahl verkleinert werden kann.

¹⁵ ÖNORM B 3691. Planung und Ausführung von Dachabdichtungen. 01.05.2019. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S.33f.

Die Stärke des im Aufbau 2.3 verwendeten Heißbitumens wird auf 4-5 kg/m² bemessen, was in einer Schichtstärke von 4mm (4,2kg/m²) resultiert.¹⁶

3.2.4. Vegetationstragschichten, Dränschichten

Die folgenden Schichten finden sich in allen Bauteilen mit Dachbegrünung. „Die Vegetationstragschicht muss strukturstabil sein, einsickerndes Wasser und Nährstoffe müssen pflanzenverfügbar gespeichert werden. Sie darf nur Überschusswasser an die Dränschicht abgeben. Auch bei maximaler Wasserkapazität muss sie ein für die jeweilige Vegetationsform ausreichendes Luftporenvolumen aufweisen“.¹⁷ Die Stärke der Vegetationsschicht und Dränschicht richtet sich lt. ÖNORM L1131, Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken, nach folgenden Anforderungen:

- die Ansprüche der Vegetation,
- die Art der Vegetationsschicht,
- die Art der Dränschicht,
- die Dachneigung,
- die Art und Anzahl der Dachabläufe
- die Exposition
- die regionalen klimatischen Verhältnisse,
- die objektbezogenen Standortbedingungen und
- die baustoffspezifischen Flächenlasten.¹⁸

¹⁶ Graubner, Carl A./ Clanget-Hulin, Martina: Analyse der Trennbarkeit von Materialschichten hybrider Außenbauteile bei Sanierungs- und Rückbaumaßnahmen. Erstellung einer praxisnahen Datenbank für die Nachhaltigkeitsbeurteilung. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2013. S.35.

¹⁷ ÖNORM L1131. Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken. Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung. 01.06.2010. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S.26.

¹⁸ ÖNORM L1131. Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken. Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung. 01.06.2010. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S.18.

Je nach Eigenschaften können verschiedene Stoffgruppen die Funktion der Vegetationsschicht, Filterschicht oder Dränschicht einfach oder mehrfach erfüllen.¹⁹

Die Mindestbegrünungs-Aufbaudicken wurden so gewählt, dass alle Begrünungsarten, von Intensivbegrünung, reduzierter Intensivbegrünung, Extensivbegrünung, bis zu reduzierter Extensivbegrünung in den gewählten Aufbauten vertreten sind. Die Einteilung der Begrünungsart wird dabei ebenso in der ÖNORM L 1131 festgelegt und wird in der nachstehenden Abbildung dargelegt.

Begrünungsart	Gesamtdicke des Begrünungsaufbaues
Intensivbegrünungen hoher Pflegeaufwand, regelmäßige Bewässerung Rasen niedrige Stauden-Gehölz-Begrünungen mittelhohe Stauden-Gehölz-Begrünungen höhere Stauden-Gehölz-Begrünungen Solitärsträucher und Kleinbäume Bäume	≥ 20 cm ≥ 20 cm ≥ 25 cm ≥ 35 cm ≥ 50 cm ≥ 80 cm
reduzierte Intensivbegrünungen mittlerer Pflegeaufwand, in Trockenperioden ausreichende Bewässerung Wildstauden-Gehölz-Begrünungen Stauden-Gehölz-Begrünungen Gehölz-Begrünungen	≥ 15 cm ≥ 20 cm ≥ 25 cm
Extensivbegrünungen geringer Pflegeaufwand, ohne zusätzliche Bewässerung Sedum-Moos-Kraut-Begrünungen Sedum-Gras-Kraut-Begrünungen Gras-Kraut-Begrünungen	≥ 10 cm ≥ 12 cm ≥ 19 cm
reduzierte Extensivbegrünungen geringer Pflegeaufwand, ohne zusätzliche Bewässerung Sedum-Moos-Begrünungen	≥ 8 cm

Abbildung 16: Mindestbegrünungs-Aufbaudicke bei verschiedenen Begrünungsarten und Dachneigungen von bis zu 5% nach ÖNORM L1131

¹⁹ ÖNORM L 1131. Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken. Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung. 01.06.2010. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S.18f.

ID	Baustoffname	Begrünungsart	Vegetation	$\Delta OI3_{BS}$	
1.1	Substratschicht 35cm	Intensivbegrünung	höhere Stauden-Gehölz -Begrünung	14	
	Drainmatte 4cm			3	
				17	
1.2	Substratschicht 25cm	Intensivbegrünung	mittelhohe Stauden-Gehölz-Begrünungen	10	
	Drainmatte 4cm			3	
				13	
1.3	Substratschicht 15cm	reduz. Intensivbegrünung	Wildstauden-Gehölz-Begrünungen	6	
	Drainkies 6cm			1	
				7	
2.1	Substratschicht 50cm	Intensivbegrünung	Solitärsträucher und Kleinbäume	19	
	Drainmatte 4cm			3	
				23	
2.2	Substratschicht 20cm	Intensivbegrünung	Rasen, niedrige Stauden-Gehölz-Begrünungen	8	
	Drainkies 6cm			1	
				9	
2.3	Blähton 19cm	Extensivbegrünung	Gras-Kraut-Begrünungen	17	
					17
3.1	Substratschicht 10cm	Extensivbegrünung	Sedum-Moos-Kraut-Begrünungen	4	
	Drainmatte 4cm			3	
				7	
3.2	Substratschicht 8cm	reduz. Extensivbegrünung	Sedum-Moos-Begrünungen	3	
	Drainkies 6cm			1	
				4	
3.3		kein Gründach			

Tabelle 7: Vegetationstragschichten und Dränschichten im Vergleich

In Tabelle 7 kann man die Unterschiede der gewählten Gründachsysteme nur schwer erkennen. Die Drainmatte hebt sich nur leicht zur vergleichbaren Drainkieschicht ab, was allerdings auch nur bei dünnen Vegetationsschichten ins Gewicht fällt.

Anders als beim Vergleich der Drainsysteme fällt beim Vergleich der ausgewählten Substratschicht auf, dass eine kaskadische Nutzung als Substratschicht, Filter und Drainschicht im Falle von Blähton die $\Delta OI3_{BS}$ -Punkte stark erhöht. So erzielt Aufbau 2.2 mit ähnlich starker Substratschicht ein rund halb so hohes Ergebnis. Diese Erkenntnis kann die Wahl des Systems sofern beeinflussen, da unter der reinen Betrachtung des $\Delta OI3_{BS}$ mehr Vegetationsmöglichkeiten bestehen. Die Erhöhung des $\Delta OI3_{BS}$ zufolge einer möglicherweise stärkeren notwendigen Tragkonstruktion ist hierbei nicht berücksichtigt.

Bei der Auswahl der Drainschicht (oder Dränschicht) wird nach Herstellung und Zusammensetzung zwischen folgenden Stoffgruppen unterschieden:

- Schüttstoffe,
- Recycling-Schüttstoffe,
- Dränmatten und
- Dränplatten.

Die Stoffwahl ist abhängig von den bautechnischen Erfordernissen beziehungsweise den vegetationstechnischen Zielsetzungen und wird beeinflusst von:

- der dränenden Funktion,
- der Lastannahmen,
- der schützenden Funktion und,
- der maximal zulässigen Höhe des Aufbaus,
- der angestrebten Vegetationsart und Vegetationsform,
- die Vergrößerung der durchwurzelbaren Schichtdicke und
- der Wasserbevorratung durch Wasserspeicherung oder
- der Wasserbevorratung durch Wasserstau (im Fall von Intensivbegrünungen).²⁰

In Abhängigkeit der Schichtdicke (Dränschicht + Vegetationstragschicht)²¹ kann bei Gründächern die zu entwässernde Menge um einen Abflussbeiwert „ φ “ reduziert werden:

- für Intensivbegrünungen ab 25cm Schichtdicke $\varphi=0,1$
- für Begrünungen ab 10cm Schichtdicke $\varphi=0,3$
- für reduzierte Extensivbegrünung ab 8cm Schichtdicke $\varphi=0,5$

²⁰ ÖNORM L 1131. Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken. Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung. 01.06.2010. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S.21f.

²¹ ÖNORM L 1131. Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken. Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung. 01.06.2010. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S.18.

3.2.5. Filterschichten, Schutzlagen, Durchwurzelungsschutz

Nach ÖNORM L 1132 müssen Filterschichten bis 25cm Dicke zwischen 100g/m² und 200g/m² aufweisen, bei größeren Schichtstärken können höhere Flächenmassen erforderlich sein.²²

Baustoffname	Stärke [mm]	Flächenspez. Masse [g/m ²]	PEIneBS [MJ]	GWPBS [kgCO ₂ ä]	APBS [kgSO ₂ ä]	ΔOI _{3BS}
Filtervlies	3,2	352,00	30,272	0,99616	0,00292864	2
	3	330,00	28,38	0,9339	0,0027456	1
	2,9	319,00	27,434	0,90277	0,00265408	1
	2,5	275,00	23,65	0,77825	0,002288	1
	2,2	242,00	20,812	0,68486	0,00201344	1
	1,9	209,00	17,974	0,59147	0,00173888	1
	1,7	187,00	16,082	0,52921	0,00155584	1
	1,2	132,00	11,352	0,37356	0,00109824	1
	0,9	99,00	8,514	0,28017	0,00082368	0

Tabelle 8: ΔOI_{3BS}-Bewertung von Filtervliesen nach Flächengewicht

Wie man in Tabelle 8 erkennen kann, hat die Filterschicht, das konkrete Beispiel repräsentiert ein mechanisch verfestigtes Endlosfaservlies aus Polypropylen, keinen maßgebenden Einfluss auf das Punkteergebnis eines Gründachaufbaus, wobei auch die durch die Dicke der Vegetationstragschicht beeinflusste Vliesstärke keinen großen Hebel in der Bilanzierung darstellt.

Die ÖNORM B 2691 - Planung und Ausführung von Dachabdichtungen, sieht bei angrenzender Kiesschicht eine Schutzschicht in Form von Geotextilien, Gummigranulatmatten oder feuchteunempfindlichen Wärmedämmungen mit einer Mindeststärke von 3 cm vor.²³ Im konkreten Fall der gewählten Konstruktionen ist bei allen Aufbauten, die keine separate Schutzschicht besitzen eine wurzelfeste Abdichtung nach ÖNORM B 3692 auszuführen.²⁴ In der nachstehenden Tabelle werden die Ökoindikatoren dieser Abdichtungen näher betrachtet.

Produkteigenschaft	Stärke [mm]	Wurzelfest	Flächengewicht [kg/m ²]	ΔOI _{3BS}
Kunststoffvlies mit Glasfaservlies verstärkt	5	Ja	5,50	12
Kunststoffvlies und Zusätze in Bitumenmasse	4,2	Ja	4,62	10
Kunststoffvlies	4,2	Nein	4,62	10
Kunststoffvlies und Aluverbundträgereinlage	5	Ja	5,50	17

Tabelle 9: Auswirkungen einer wurzelfesten Kaschierung auf die ΔOI_{3BS}-Bewertung

²² ÖNORM L 1131. Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken. Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung. 01.06.2010. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S.25f.

²³ ÖNORM B 3691. Planung und Ausführung von Dachabdichtungen. 01.05.2019. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S.11f.

²⁴ ÖNORM B 3692. Planung und Ausführung von Dachabdichtungen. 15.11.2014. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S.10.

Wie man anhand Tabelle 9 erkennt, kann die Abdichtungseinlage, welche gegen eine Durchwurzelung absichern soll, maßgebenden Einfluss auf die Ökobilanzierung haben. Während ein Kunststoffvlies und Glasfaservlies als Einlage keine Veränderung mit sich bringen, beeinflusst eine Einlage in Form einer Aluminiumkaschierung die ΔOI_{3BS} -Punktezah stark.

Schutzschicht	Stärke [mm]	Flächengewicht [kg/m ²]	ΔOI_{3BS}
Geotextil 200g/m ²	1,9	0,21	0
Gummigranulatmatte 6mm	6	3,84	10
XPS 30mm	30	0,90	5
Kunststoffvlies und Aluverbundträgereinlage	5	5,50	17
Kunststoffvlies und Zusätze in Bitumenmasse	4,2	4,62	10

Tabelle 10: Vergleich von durch die ÖNORM B 3691 empfohlenen Schutzschichten

Nach der in Tabelle 10 ersichtlichen ΔOI_{3BS} -Berechnung lässt sich feststellen, dass man die niedrigste Punktezah erreicht, desto weniger Material zum Einsatz kommt. Geotextile mit einer geringen Stärke und einem vergleichbar geringem Flächengewicht schneiden in dieser Darstellung, wie auch schon in Tabelle 8 dargestellt, mit der niedrigsten Punktezah ab.

3.3. Komponenten des Photovoltaik-Systems

Eine Photovoltaik-Anlage besteht aus mehreren Komponenten, die eine funktionale Einheit bilden. Zentrale Bestandteile einer solchen Einheit sind die PV-Zellen, welche zu PV-Modulen verbunden werden, Anlagenkomponenten wie der Wechselrichter oder der Stromspeicher aber auch die Unterkonstruktion, welche für den Einbau anfallen kann.

3.3.1. Unterkonstruktion

Bei den Montagesystemen am Flachdach spielt die Orientierung eine maßgebende Rolle.

Eine Ausrichtung nach Süden macht eine Montage von PV-Paneelen in die Nord-Richtung hinfällig, vor allem weil bei flachem Sonneneinfall diese verschattet werden, womit ein Teil der Dachfläche frei und ungenutzt bleibt. Ebenso kommen je nach Herstellersystem immer wieder Windabweisungsbleche zum Einsatz, was den Materialeinsatz erhöht.

Bei der Ausrichtung nach Osten oder Westen ist es durchaus möglich in beide Himmelsrichtungen Paneele vorzusehen, wodurch auch ein höherer Anteil der Dachfläche zur Energiegewinnung genutzt werden kann. Windabweisungsbleche kommen in diesem Fall oft nicht zum Einsatz, weil diese durch ein Paneel ersetzt werden.²⁵

In Tabelle 11 sieht man, wie der Materialverbrauch bei gleichen Montagesystemen durch eine differenzierte Orientierung beeinflusst wird.

Südorientierte Montage							
	EcoInvent 2008 [kg/m ²]	MSP-FR-S 2017 [kg/m ²]	PeakDesign 2017 [kg/m ²]	AluGrid100 2017 [kg/m ²]	Alu-Grid100+ 2017 [kg/m ²]	FixGrid 13° 2017 [kg/m ²]	TRIC F duo 2017 [kg/m ²]
Aluminium	2,5	2,854	5,1	2,7	3,195	6,318	1,33
Stahl	0,3	0,066		0,266	0,261	0,071	0,05
Kunststoff	1,9	0,076	0,009	0,584	0,667	1,116	0,49
Totalgewicht	4,7	2,996	5,109	3,55	4,123	7,505	1,87
Ost-West orientierte Montage							
	EcoInvent 2008 [kg/m ²]	MSP-FR-OW 2017 [kg/m ²]	PeakDesign 2017 [kg/m ²]	AluGrid100 2017 [kg/m ²]	Alu-Grid100+ 2017 [kg/m ²]	FixGrid 13° 2017 [kg/m ²]	TRIC F duo 2017 [kg/m ²]
Aluminium	2,5	1,512	3,803	1,644	2,286	1,438	1,03
Stahl	0,3	0,042		0,442	0,764	0,065	0,05
Kunststoff	1,9	0,057	0,007	0,625	0,625	0,711	0,405
Totalgewicht	4,7	1,611	3,81	2,711	3,675	2,214	1,485

Tabelle 11: Materialverbrauch verschiedener Produkte für Montageinstallation auf einem Flachdach

²⁵ Camenzind, Patrick: Ökobilanz gebäudeintegrierter Photovoltaik in der Schweiz. Grüental: Züricher Hochschule für angewandte Wissenschaften. Natural Resource Sciences. Masterarbeit. 01.09.2017. S.17ff.

Bei der genaueren Betrachtung der Produktdatenblätter fällt auf, dass eine diversifizierte Auswahl an Materialien in den Produkten vorkommt, diese jedoch unter einen Mengewert vereint werden. So finden sich beispielsweise Edelstahlschrauben in der Kategorie Stahl wieder. Da die Stoffe immer wieder von Produkt zu Produkt variieren, wurden Annahmen in der Materialwahl und folglich der ökologischen Kennwerte getroffen.

Südorientierte Montage	Materialverbrauch-Mittel [kg/m ²]	PEI _{neBS} [MJ]	GWP _{BS} [kgCO ₂ ä]	AP _{BS} [kgSO ₂ ä]	ΔOI _{3BS}
Aluminium (Alublech)	3,428	267,0523	20,4660	0,0953	25
Stahl	0,169	2,9575	0,2011	0,0007	0
Kunststoff (PVC)	0,692	53,7462	2,8084	0,0183	5
Totalgewicht	4,289			Σ	30
Ost-West orientierte Montage	Materialverbrauch-Mittel [kg/m ²]	PEI _{neBS} [MJ]	GWP _{BS} [kgCO ₂ ä]	AP _{BS} [kgSO ₂ ä]	ΔOI _{3BS}
Aluminium (Alublech)	2,030	158,1704	12,1217	0,0564	15
Stahl	0,277	4,8504	0,3298	0,0012	0
Kunststoff (PVC)	0,619	48,0630	2,5114	0,0163	4
Totalgewicht	2,926			Σ	19

Tabelle 12: ΔOI_{3BS}-Bewertung der Unterkonstruktion am Flachdach unter Berücksichtigung differenzierter Orientierung

Die Bewertung des Materialverbrauchs in Tabelle 12 zeigt, dass eine Ost-West orientierte Montage rund 32% weniger Material pro Quadratmeter benötigt als eine nach Süden orientierte Anlage. Dieser erhöhte Einsatz macht sich bei der Bewertung durch eine deutlich höhere Punktezahl bemerkbar.

Des Weiteren ist es wichtig zu erwähnen, dass die in Tabelle 11 betrachteten Systeme eine Befestigung mittels Auflast voraussetzen. Im konkreten Anwendungsfall können dies entweder Kies oder Steinplatten sein.²⁶ Da in fast allen Aufbauten (1.1-3.2) eine solche Auflast vorhanden ist, meist in Form einer Substrat- oder Kiesschicht, ist es nicht notwendig, diese zusätzlich ökobilanziell zu behandeln.

²⁶ Camenzind, Patrick: Ökobilanz gebäudeintegrierter Photovoltaik in der Schweiz. Grüental: Züricher Hochschule für angewandte Wissenschaften. Natural Resource Sciences. Masterarbeit. 01.09.2017. S.22.

Bei einer Montage am geneigten Dach, wie es im Aufbau 3.3 der Fall ist, erfolgt die Befestigung nicht durch Auflast, sondern mit Dachhaken oder Klemmleisten.

Die Annahme, dass sich durch eine nicht notwendige Aufständigung die Punktezahl deutlich reduziert, kann anhand der referenzierten Produktdaten nicht bestätigt werden.

Montage am Schrägdach					
	EcoInvent 2008 [kg/m ²]	MSP-PR 2017 [kg/m ²]	Alpha+ 2017 [kg/m ²]	Rapid2+ 2017 [kg/m ²]	TRIC A 2017 [kg/m ²]
Aluminium	2,8	2,165	1,604	1,52	1,45
Stahl	1,5	0,107	1,864	1,895	0,05
Kunststoff	0,1	0,002	0	0,002	0,002
Totalgewicht	4,4	2,274	3,468	3,417	1,502

Tabelle 14: Materialverbrauch verschiedener Produkte für Montageinstallation auf einem Schrägdach

Südorientierte Montage	Materialverbrauch-Mittel [kg/m²]	PEIneBS [MJ]	GWPBS [kgCO₂ä]	APBS [kgSO₂ä]	ΔOI3BS
Aluminium (Alublech)	1,908	148,6176	11,3896	0,0530	14
Stahl	1,083	18,9560	1,2890	0,0046	1
Kunststoff (PVC)	0,021	1,6472	0,0861	0,0006	0
Totalgewicht	3,012			Σ	16

Tabelle 13: ΔOI3BS-Bewertung der Unterkonstruktion am Steildach unter Berücksichtigung differenzierter Orientierung

Vergleicht man die in Tabelle 13 ermittelte ΔOI3BS Punktezahl mit dem Ergebnis aus Tabelle 12, lässt sich nur ein geringer Punkteunterschied zur Ost-West orientierten Montage feststellen. Einzig eine deutliche Reduktion in der Materialgruppe Kunststoff zeichnet sich ab. Offen bleibt, ob die verglichenen Montagesysteme (Tabelle 12), welche für Dachziegeldeckungen ausgelegt sind, den für Blechbahndeckungen ausgelegten Klemmmontagesystemen ähneln, oder ob sich diese von den Vergleichsprodukten in Tabelle 12 stark differenzieren.

Für den Aufbau 3.3 wird näherungsweise das in Tabelle 13 ersichtliche Ergebnis herangezogen.

3.3.2. Photovoltaik-Zelle

Den kleinsten Baustein repräsentiert die PV-Zelle. Im Allgemeinen können Zellen als waferbasiertes kristallines Silizium (mono- oder multikristallin), Verbindungshalbleiter (Dünnschicht) oder organisch klassifiziert werden. Wie in Abbildung 17 zu erkennen ist, machen waferbasierte Silizium-Technologien 95% der globalen jährlichen Zellenproduktion aus, jedoch sind auch Dünnschichtzellen im Kommen. Diese sind zwar noch vergleichbar teuer, jedoch zukunftssträftig aufgrund ihres mittlerweile höheren Wirkungsgrades, der reduzierten Herstellungsenergie und Verringerung der Produktionsschritte.²⁷

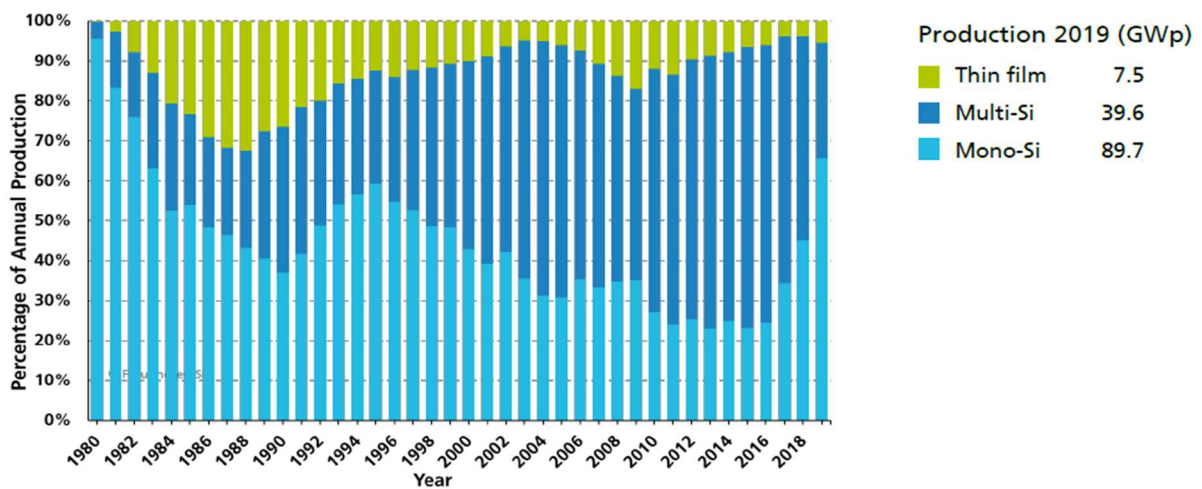


Abbildung 17: Prozentuelle Anteile an globaler jährlicher PV-Produktion

²⁷ Masson, Gaëtan/ Kaizuka, Izumi: Trends in photovoltaic Applications. 2020. Hrsg.: International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme (IEA PVPS). S. 7.

Die wesentlichen Unterschiede zwischen allen Ausführungsarten finden sich beim Wirkungsgrad, in den Herstellungsprozessen und in den Produktkosten wieder. Wie man in Abbildung 18 erkennen kann, bewegen sich je nach Technologie die Wirkungsgrade zwischen 12,6% und 47,1%, die am meisten verwendete monokristalline PV-Zellentechnologie besitzt einen Wirkungsgrad von 20-24%.²⁸

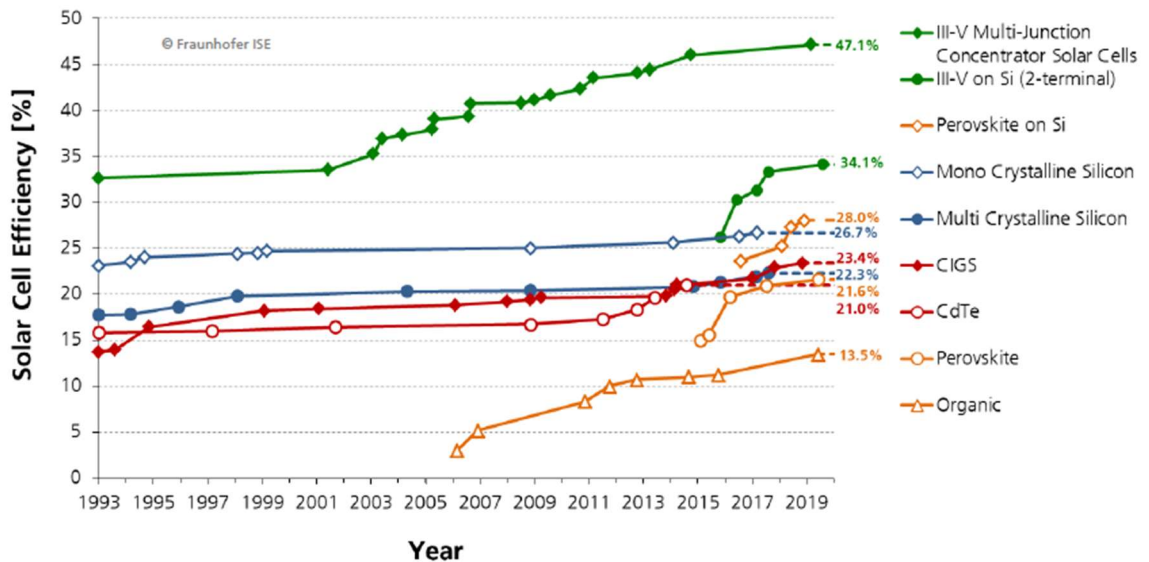


Abbildung 18: Entwicklung der Wirkungsgrade diverser PV Technologien

Aufgrund des hohen Marktanteiles der waferbasierten kristallinen Siliziumzellen und basierend auf der Erkenntnis, dass auch Dünnschichtzellen zukünftig einen größeren Anteil am PV-Markt ausmachen könnten, werden folgende Zelltechnologien im Bezug auf ein Photovoltaik-Paneel miteinander verglichen:

- Mono- bzw. singlekristalline Siliziumzellen (s-Si)
- Poly- bzw. multikristalline Siliziumzellen (m-Si)
- Kupfer-Indium-Gallium-Selenid- Dünnschicht-Solarzellen (CIGS)

²⁸ Masson, Gaëtan/ Kaizuka, Izumi: Trends in photovoltaic Applications. 2020. Hrsg.: International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme (IEA PVPS). S. 7.

Aufgrund der verschiedenen Wirkungsgrade wird es als sinnvoll erachtet, den Vergleich einerseits pro Quadratmeter und andererseits pro kWp darzustellen. In der untenstehenden Abbildung 19 sind die herangezogenen Wirkungsgrade der Zelltechnologien aufgelistet, wobei auffällt, dass der Wirkungsgrad der Zelle alleine in jedem Fall höher ist, als der im Einsatz als Modul. Diese Reduktion fließt in die Vergleichsberechnung mit ein.²⁹

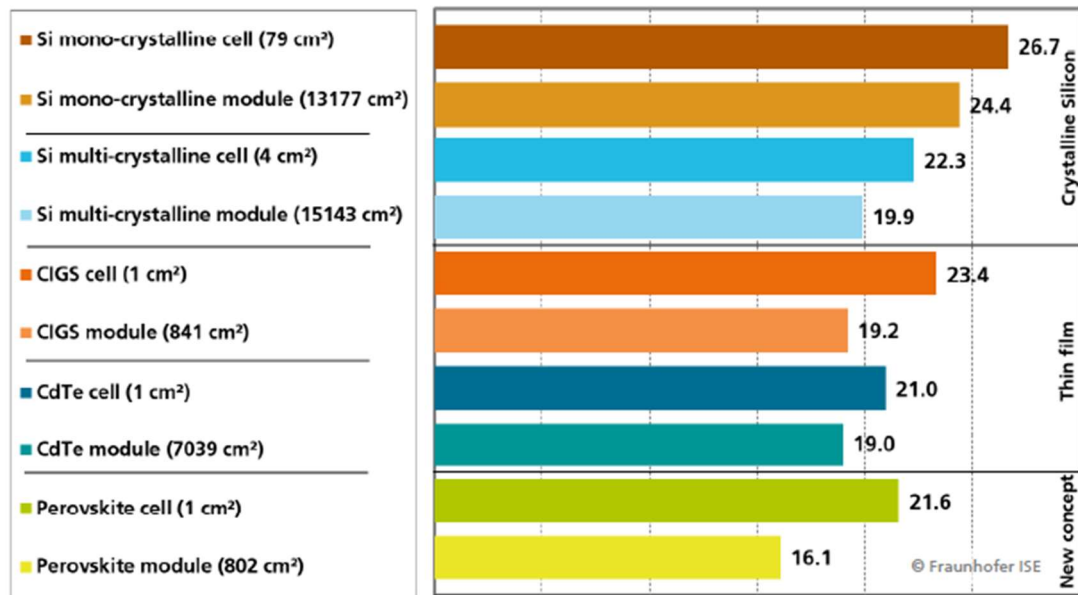


Abbildung 19: Wirkungsgrade herkömmlicher Zelltechnologien als Modul

²⁹ Photovoltaics Report. 2020. Hrsg.: Fraunhofer-Institute for Solar Energy Systems/ PSE Projects GmbH 2020. S.26.

Technologie	Mono-kristallines Modul	Multi-kristallines Modul	CIGS Modul
Wirkungsgrad	24,4%	19,9%	19,2%
W/m ²	244	199	192
kWp [m ²]	4,10	5,03	5,21
PEIne-total [MJ/m ² PV]	4078,00	3486,00	1747,00
GWP-total [kgCO ₂ ä/m ² PV]	242,00	210,00	105,00
AP [kgSO ₂ ä/m ² PV]	1,090	0,947	0,567
ΔOI3BS nach kWp	1318	1137	620
ΔOI3BS pro 1m ²	322	277	151

Tabelle 15: Bewertung verschiedener PV-Module nach m² und kWp

In Tabelle 15 erkennt man, dass bezogen auf ein Kilowatt peak selbst ein höherer Wirkungsgrad den hohen ökologischen Kennwerten der kristallinen Siliziummodulen nicht entgegenwirken kann. Aufgrund der niedrigen ökologischen Kennwerte kann das CIGS-Modul trotz geringeren Wirkungsgrades pro Kilowatt peak eine um 57% niedrigere Punktezahl erzielen.

3.3.3. Notwendige Anlagenbestandteile

Weitere Komponenten in der Photovoltaik-Anlage sind einerseits die Elektroinstallationen der Wechselrichter und optionalerweise auch das Stromspeichersystem. Eine Aufschlüsselung und Bewertung dieser Komponenten ist jedoch nur begrenzt sinnvoll, da diese stark projektabhängig sind.

Dimensionierung	Wechselrichter 500W	Wechselrichter 2500W	Wechselrichter 500kW
PEIneBS [MJ/Stk]	603,00	2698,00	198312,00
GWPBS [kgCO ₂ ä/Stk]	39,30	174,00	11584,00
APBS [kgSO ₂ ä/Stk]	0,197	1,30	71,70
ΔOI3BS pro Stk.	53	292	18101
ΔOI3BS-Punkte pro W	0,106	0,117	0,036

Tabelle 16: Bewertung von Wechselrichtern mit unterschiedlichen Leistungen

In Tabelle 16 werden verschiedene Wechselrichter dargestellt, wobei aufgrund der unterschiedlichen Leistungen ein Vergleich der absoluten Punktezahl nicht aussagekräftig ist. Durch ein in Relation Setzen mit der Leistung der Geräte wird erkenntlich, dass größer dimensionierte Wechselrichter niedrigere ökologische Kennzahlen pro Watt mit sich bringen. Aufgrund der Erkenntnis, dass die Auswahl des Wechselrichters stark nach realen Projektbedingungen variieren kann, werden der Wechselrichter und zugehörige E-Installationen im späteren Vergleich der Szenarien vernachlässigt. Da ein Stromspeichersystem nicht zwingend für die Funktion eines PV-Systems notwendig ist, wird dieses ebenso nicht berücksichtigt.

3.4. Einfluss der Lebensdauer

3.4.1. Begrifflichkeiten

„Die Lebensdauer ist [...] jener Zeitraum, der sich von der Errichtung eines Gebäudes oder eines seiner Teile bis zum Verlust der funktionalen Anforderungen dieser erstreckt“.³⁰

Besonders großen Einfluss hat dabei die zugeordnete Funktion des Bauteils oder der Bauteilschicht. Des Weiteren kann differenziert werden zwischen technischer und wirtschaftlicher Lebensdauer.

„Die technische Lebensdauer ist die Zeitspanne zwischen Errichtung und Ausfall“³¹. Sie wird auf technische Anforderungen begrenzt (bauphysikalische, statische, etc.). Die Eigenschaften der Baustoffe, Fehler bei der Bauplanung, Mängel bei der Bauausführung, Verhalten der Nutzer, Art und Umfang der Instandhaltung und Umwelteinflüsse sind dabei maßgebende Einflussfaktoren, welche die Länge der technischen Lebensdauer beeinflussen.³⁰

„Die wirtschaftliche Lebensdauer bezeichnet den Zeitraum, in dem es unter den gegebenen Bedingungen ökonomisch sinnvoll ist, das Bauteil zu nutzen“.³¹ Das Ende dieses Zeitraumes ist dann erreicht, wenn die laufend anfallenden Kosten die laufenden Erträge übersteigen. Als Beispiel wäre die wirtschaftliche Lebensdauer einer Photovoltaikanlage dann zu Ende, wenn die Instandhaltung mehr kostet, als sie Erträge einbringt.

Die technische Lebensdauer wird im Regelfall von der wirtschaftlichen Lebensdauer nicht überschritten.³⁰

Nach technischer und wirtschaftlicher Lebensdauer findet sich in der Literatur auch noch der Begriff der Nutzungsdauer, welche die Zeitspanne vom Einsatz bis zum Ersatz beschreibt. Gründe für das Ersetzen eines Bauteils oder einer Bauteilschicht sind breit gefächert und oft von Entscheidungen des jeweiligen Nutzers geprägt. So kann es zu einem Ersatz kommen, wenn

- die wirtschaftlichen,
- die ästhetischen,

³⁰ Zelger, Thomas/ Mötzl, Hildegund/ Scharnhorst, Astrid/ u.a.: Erweiterung des OI3-Index um die Nutzungsdauer von Baustoffen und Bauteilen. Endbericht. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. 2009. S.8.

³¹ Bahr, Carolin/ Lennerts, Kunibert: Lebens- und Nutzungsdauer von Bauteilen. Endbericht. Hrsg.: Fraunhofer-Institut für Raum und Bau 2010. S.17.

- die Komfort- oder
- die Energiespartechnischen,
- oder die wohnhygienischen Ansprüche

des Nutzers nicht mehr diesem entsprechen.

Die Nutzungsdauer kann deutlich verlängert werden unter der Voraussetzung, dass die Möglichkeit des zerstörungsfreien Abbaus des Baustoffes gegeben ist. Die Potenziale die dabei entstehen sind bei richtiger Trennbarkeit der Baustoffe untereinander gegeben, werden allerdings nicht in dieser Arbeit mit berücksichtigt.³²

Unabhängig davon, welche Lebensdauer für eine Bewertung herangezogen wird, existiert bei allen Konstruktionen, welche keine schadensfreie Trennung der Schichten untereinander gewährleisten, eine sogenannte „Schicksalsgemeinschaft“. Diese kann die Lebensdauer der damit verbundenen Schichten auf die niedrigere Lebensdauer reduzieren, selbst wenn diese vielleicht noch funktioniert.³³

Beispiel: Austausch einer Putzträgerplatte mit einer angenommenen Nutzungsdauer von 50 Jahren hat zur Konsequenz, dass die Lebensdauer des Putzes mit einer angenommenen Nutzungsdauer von 100 Jahren aufgrund der Schicksalsgemeinschaft auf 50 Jahre reduziert wird.

3.4.2. Rahmenbedingungen

Die zur Bilanzierung herangezogenen Nutzungsdauern sind geprägt von den vom Österreichischen Institut für Bauen und Ökologie angenommen Zeitspannen:³⁴

- Der Betrachtungszeitraum beträgt 100 Jahre
- Die maximale Nutzungsdauer beträgt 100 Jahre
- Es herrschen klimatisch und geotechnisch mit Österreich vergleichbare Rahmenbedingungen

³² Zelger, Thomas/ Mötzl, Hildegund/ Scharnhorst, Astrid/ u.a.: Erweiterung des OI3-Index um die Nutzungsdauer von Baustoffen und Bauteilen. Endbericht. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. 2009. S.10.

³³ Zelger, Thomas/ Mötzl, Hildegund/ Scharnhorst, Astrid/ u.a.: Erweiterung des OI3-Index um die Nutzungsdauer von Baustoffen und Bauteilen. Endbericht. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. 2009. S.8.

³⁴ Zelger, Thomas/ Mötzl, Hildegund/ Scharnhorst, Astrid/ u.a.: Erweiterung des OI3-Index um die Nutzungsdauer von Baustoffen und Bauteilen. Endbericht. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. 2009. S.11.

- Wartungsarbeiten werden im notwendigen, wirtschaftlich vertretbaren Ausmaß durchgeführt.
- Außergewöhnliche Ereignisse (Brand, Hochwasser, etc.) werden nicht berücksichtigt.

Die herangezogenen Daten basieren auf einem Endbericht des österreichischen Institutes für Bauen und Ökologie (IBO) bezüglich der Erweiterung des OI3-Index um die Nutzungsdauer von Baustoffen und Bauteilen (siehe Anhangsdokument 04). In diesem Bericht werden vorhandene Nutzungsdauerkataloge vereint und mit eigenen Erkenntnissen ergänzt. Die meist auf Erfahrungen basierende Datenlage wurde in diesem Katalog transparent und nachvollziehbar dargestellt und Datenlücken zu oft verwendeten Baustoffen und Funktionseinheiten ergänzt. Zusätzlich sind die erforschten Daten mit den der zur OI3-Berechnung herangezogenen Kennwerte aus der baubook-Datenbank kompatibel, was die Fehleranfälligkeit reduziert.

Im Zuge der Berücksichtigung von Nutzungsdauern entsteht immer wieder das theoretische Szenario, dass eine Bauteilschicht am Ende des Betrachtungszeitraumes noch nicht vollständig „abgenutzt“ ist. Dieses Potenzial kann in diversen Gutschriftsmodellen in die Bewertung einfließen, ein derartiges Modell kommt in dieser Arbeit jedoch nicht zum Einsatz. Ein Argument gegen ein derartiges Berechnungsmodell wäre, dass die Tragkonstruktion immer eine theoretische Nutzungsdauer von 100 Jahren besitzt und nach Ablauf dieser Zeitspanne alle Bauteilschichten mit einer Schicksalsgemeinschaft zum Austausch zwingt.

3.4.3. Einfluss der Nutzungsdauer auf die $\Delta OI3$ -Punktezahl

Aufbau 1.1:

Aufbau 1.1 Warmdach	Dichte [kg/m ³]	Stärke [cm]	$\Delta OI3BS$	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	$\Delta OI3BS$ 100a
Substratschicht	1700	35	14	100	1	14
Filtervlies	110	0,32	2	50	2	3
Drainmatte	20	4	3	40	3	9
Wurzelfeste Abdichtung	1100	0,5	12	50	2	25
Dampfdruckausgleichsschicht	980	0,2	7	50	2	15
EPS-W 20	20	36	43	50	2	86
Aluminium-Bitumendichtungsbahn	1100	0,14	5	50	2	10
Dampfdruckausgleichsschicht	980	0,2	7	50	2	15
Normalbeton	2300	20	61	100	1	61
Spachtel, Gips	1300	0,5	1	100	1	1
			155			238

Tabelle 17: $OI3_{KON}$ Aufbau 1.1, Punktbewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe

Wie man in Tabelle 17 erkennen kann, fällt eine Konstruktionsbewertung unter Berücksichtigung der Nutzungsdauern mit einer deutlich höheren Punktezahl aus. Eine Einbeziehung der Nutzungsdauern ergibt im konkreten Fall des Aufbau 1.1 einer Erhöhung der Punktezahl um 53%, was 83 absoluten Punkten entspricht.

Aufbau 1.2:

Aufbau 1.2 Warmdach	Dichte [kg/m ³]	Stärke [cm]	$\Delta OI3BS$	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	$\Delta OI3BS$ 100a
Substratschicht	1700	25	10	100	1	10
Filtervlies	110	0,32	2	50	2	3
Drainmatte	20	4	3	40	3	9
Wurzelfeste Abdichtung	1100	0,5	12	50	2	25
Dampfdruckausgleichsschicht	980	0,2	7	50	2	15
Dämmkork	130	34	12	50	2	23
Dampfbremse PE	650	0,025	1	50	2	1
KLH Massivholzplatte	475	20	24	100	1	24
Holzfaserverplatte	250	2,5	12	50	2	23
Lehmputz	1700	2,5	1	100 (50)	2	2
			84			136

Tabelle 18: OI3_{KON} Aufbau 1.2, Punktebewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe

Anhand Tabelle 18 lässt sich ablesen, dass unter Berücksichtigung der Nutzungsdauern eine Erhöhung der Punktezahle um 60%, oder 52 absoluten Punkten zu erwarten ist. Anders als bei Aufbau 1.1 bilden jedoch die Holzfaserverplatte und der Lehmputz eine funktionale Einheit, eine gute Trennbarkeit ist nicht geschaffen. Der Ersatz der Schicht „Holzfaserverplatte“ hat die Konsequenz, dass die Baustoffschicht „Lehmputz“ mit einer vorgesehenen Nutzungsdauer von 100 Jahren mitersetzet wird. Die Nutzungsdauer der Putzschicht sinkt in diesem Fall auf die der Putzträgerplatte.

Aufbau 1.3:

Aufbau 1.3 Warmdach	Dichte [kg/m ³]	Stärke [cm]	Δ OI3BS	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	Δ OI3BS 100a
Substratschicht	1700	15	6	100	1	6
Filtervlies	110	0,32	2	50	2	3
Drainkies	1800	6	1	100	1	1
Wurzelfeste Abdichtung	1100	0,5	12	50	2	25
Dampfdruckausgleichsschicht	980	0,2	7	50	2	15
Dämmkork	130	16	5	50	2	11
Dampfsperre PE	650	0,025	1	50	2	1
Schalung Fichte	475	2,4	0	60	2	-1
Sparren BSH	475	24	5	100	1	5
+Zellulosedämmung	35	24	0	50	2	1
Dampfsperre	650	0,025	1	50	2	1
Installationsebene	475	5	0	100 (50)	2	0
Holzfasерplatte	250	2,5	12	50	2	23
Lehmputz	1700	2,5	1	100 (50)	2	2
			53			94

Tabelle 19: OI3_{KON} Aufbau 1.3, Punktbewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe

Die in der Tabelle 19 behandelte leichte Konstruktion enthält zwar immer wieder Schichten, welche durch den Ersatz der benachbarten Schichten mitersetzt werden müssen, diese (Lehmputz und Installationsebene) haben jedoch keine maßgebenden Auswirkungen auf die Endpunktezah. Bei den Sparren gilt zu unterscheiden, welche Qualität diese aufweisen, wie diese getrocknet werden und wie diese gelagert oder eingebaut werden (siehe Anhangsdokument 04). Bei optimalen Bedingungen kann eine Nutzungsdauer von 100 Jahren überschritten werden.³⁵ In der Bewertung bewirkt die Berücksichtigung der Nutzungsdauern eine Erhöhung der Punktezah um 79% oder 42 absoluten Punkten.

³⁵ Zelger, Thomas/ Mötzl, Hildegund/ Scharnhorst, Astrid/ u.a.: Erweiterung des OI3-Index um die Nutzungsdauer von Baustoffen und Bauteilen. Endbericht. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. 2009. S.66.

Aufbau 2.1:

Aufbau 2.1 Umkehrdach	Dichte [kg/m ³]	Stärke [cm]	$\Delta OI3BS$	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	$\Delta OI3BS 100a$
Substratschicht	1700	50	19	100	1	19
Filtervlies	110	0,32	2	50	2	3
Drainmatte	20	4	3	40	3	9
Rieselschutzvlies	110	0,32	2	50	2	3
XPS Premium 30 SF	30	26	46	50	2	92
Polymerbitumen Dichtungsbahn	1100	0,78	19	50	2	39
Dampfdruckausgleichsschicht	980	0,2	7	50	2	15
Normalbeton	2300	25	76	100	1	76
Spachtel, Gips	1300	0,5	1	100	1	1
			176			258

Tabelle 20: OI3_{KON} Aufbau 2.1, Punktbewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe

Eine besonders große Auswirkung hat die Berücksichtigung der Nutzungsdauer auf Baustoffschichten, welche einerseits eine hohe $\Delta OI3BS$ -Punktezahl erzielen und andererseits verhältnismäßig kurz den funktionalen Anforderungen entsprechen können. Die erhöhte Punktezahl durch dickere Tragschichten (Stahlbeton 25cm statt 20cm) ist zwar nicht zu vernachlässigen, verliert jedoch mit Einbeziehung der Nutzungsdauer an Bedeutung. In der Bewertung bewirkt die Berücksichtigung der Nutzungsdauern eine Erhöhung der Punktezahl um 46% oder 82 absoluten Punkten.

Aufbau 2.2:

Aufbau 2.2 Umkehrdach	Dichte [kg/m ³]	Stärke [cm]	$\Delta OI3BS$	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	$\Delta OI3BS 100a$
Substratschicht	1700	20	8	100	1	8
Filtervlies	110	0,32	2	50	2	3
Drainkies	1800	6	1	100	1	1
Rieselschutzvlies	110	0,32	2	50	2	3
EPS-W 20	20	28	33	50	2	67
Dichtungsbahn PE	980	0,2	7	50	2	15
Dichtungsbahn PE	980	0,2	7	50	2	15
KLH Massivholzplatte	475	20	24	100	1	24
Holzfasерplatte	250	2,5	12	50	2	23
Lehmputz	1700	2,5	1	100 (50)	2	2
			97			161

Tabelle 21: OI3_{KON} Aufbau 2.2, Punktbewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe

In der Bewertung des Aufbau 2.2 wird, wie auch in Aufbau 1.3, davon ausgegangen, dass nach dem Ersatz aller Schichten bis zur Massivholzdecke die Schichten „Drainkies“ und „Substratschicht“ für weitere 50 Jahre erneut eingebaut werden können. Um diese Annahme zu gewährleisten ist ein sauberer Rückbauvorgang notwendig. Die Bewertung unter Berücksichtigung der Nutzungsdauern bewirkt eine Erhöhung der Punktezahl um 65% oder 64 absoluten Punkten. Wie auch in Tabelle 20 macht auch hier der synthetische Dämmstoff mit vergleichbar kurzer Lebensdauer den größten Anteil aus.

Aufbau 2.3:

Aufbau 2.3 Umkehrdach	Dichte [kg/m ³]	Stärke [cm]	ΔOI3BS	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	ΔOI3BS 100a
Substratschicht+Drainschicht	400	19	17	100	1	17
Schutzschicht Geotextil	110	0,32	2	50	2	3
Schaumglas	115	22	74	50	2	147
+ Heißbitumenverguss	1050	0,4	11	50	2	22
KLH Massivholzplatte	475	20	24	100	1	24
Dampfbremse PE	650	0,025	1	50	2	1
Installationsebene Lattung	475	5	0	50	2	0
Hanffaserdämmung	41	5	2	50	2	4
Holzfaserverplatte	250	2,5	12	50	2	23
Lehmputz	1700	2,5	1	100 (50)	2	2
			143			244

Tabelle 22: OI3_{KON} Aufbau 2.3, Punktbewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe

Für den Aufbau 2.3 ist in Tabelle 22 ersichtlich, dass durch die Berücksichtigung der Nutzungsdauer ein um 70%, oder um 101 absolute Punkte höheres Endergebnis erzielt wird. Besonders auffällig ist in dieser Konstruktion die aus dem hohen Gewicht resultierende Punktezah des Schaumglases, welches trotz der hohen Punktezah nur eine 50-jährige Nutzungsdauer aufweist (siehe Anhang 04). Ebenso ist anzumerken, dass es im Falle einer Verklebung mit Heißbitumen (punktuell und vollflächig) bei einem Rückbau oder Ersatz zu der vollständigen Zerstörung der Schaumglasplatten kommt. Eine Wiederverwendung ist in einer derartigen Ausführung nicht möglich. Alternativ dazu sorgen lose verlegte Schichten mit Auflast für eine leichte Trennbarkeit und eröffnen dadurch die Option der Wiederverwendung.³⁶

Aufbau 3.1:

Aufbau 3.1 Flachdach belüftet	Dichte [kg/m ³]	Stärke [cm]	ΔOI3BS	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	ΔOI3BS 100a
Substratschicht	1700	10	4	100	1	4
Filtervlies	110	0,32	2	50	2	3
Drainmatte	20	4	3	40	3	9
Wurzelfeste Abdichtung	1100	0,5	12	50	2	25
Dampfdruckausgleichsschicht	980	0,2	7	50	2	15
Schalung Fichte	475	2,4	0	60 (50)	2	-1
Konterlattung 50/80	475	8	0	60 (50)	2	0
Dachauflegebahn diff. Off.	980	0,02	1	50	2	2
Schalung Fichte	475	2,4	0	60 (50)	2	-1
Obergurt Profil Fichte 40/35	475	3,5	0	60 (50)	2	0
+Glaswolle	18	3,5	2	50	2	5
Steg Profil OSB 13mm	650	30	1	60 (50)	2	3
+Glaswolle	18	30	21	50	2	42
Untergurt Profil Fichte 40/35	475	3,5	0	60 (50)	2	0
+Glaswolle	18	3,5	2	50	2	5
Dampfsperre	650	0,025	1	50	2	1
Normalbeton	2300	20	61	100	1	61
Spachtel, Gips	1300	0,5	1	100	1	1
			118			173

Tabelle 23: OI3_{KON} Aufbau 3.1, Punktbewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe

³⁶ Graubner, Carl A./ Clanget-Hulin, Martina: Analyse der Trennbarkeit von Materialschichten hybrider Außenbauteile bei Sanierungs- und Rückbaumaßnahmen. Erstellung einer praxisnahen Datenbank für die Nachhaltigkeitsbeurteilung. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2013. S.48ff.

In Tabelle 23 ist ersichtlich, dass beim Verwenden von Holz, die nicht vollständige Ausnutzbarkeit der Nutzungsdauer aufgrund von Schicksalsgemeinschaften das Endergebnis nicht beeinflussen. Eine Berücksichtigung der Nutzungsdauer bewirkt eine Erhöhung der ursprünglichen Punktezahl um 46% oder um 55 absolute Punkte. Für den großen Teil der Korrektur nach oben sind der mineralische Dämmstoff und die Abdichtungen zuständig.

Aufbau 3.2:

Aufbau 3.2 Flachdach belüftet	Dichte [kg/m ³]	Stärke [cm]	ΔOI3BS	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	ΔOI3BS 100a
Substratschicht	1700	8	3	100	1	3
Filtervlies	110	0,32	2	50	2	3
Drainkies	1800	6	1	100	1	1
Wurzelfeste Abdichtung	1100	0,5	12	50	2	25
Dampfdruckausgleichsschicht	980	0,2	7	50	2	15
Schalung Fichte	475	2,4	0	60 (50)	2	-1
Konterlattung 50/80	475	8	0	60 (50)	2	0
Dachauflegebahn diff. Off.	980	0,02	1	50	2	2
Schalung Fichte	475	2,4	0	60 (50)	2	-1
Obergurt Profil Fichte 40/35	475	3,5	0	60 (50)	2	0
+Zellulosedämmung	50	3,5	0	50	2	0
Steg Profil OSB 13mm	650	22	1	60 (50)	2	2
+Zellulosedämmung	50	22	1	50	2	1
Untergurt Profil Fichte 40/35	475	3,5	0	60 (50)	2	0
+Zellulosedämmung	50	3,5	0	50	2	0
Dampfsperre	650	0,025	1	50	2	1
Massivholzplatte	475	20	24	100	1	24
Holzfaserverplatte	250	2,5	12	50	2	23
Lehmputz	1700	2,5	1	100 (50)	2	2
			65			102

Tabelle 24: OI3_{KON} Aufbau 3.2, Punktbewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe

Wie bereits in Tabelle 24 aufgezeigt, hat auch in dieser Konstruktion die nicht vollständige Ausreizung der Nutzungsdauer der über der Tragkonstruktion liegenden Holzbauteile keine Auswirkung auf das Endergebnis. Durch die Berücksichtigung der Nutzungsdauern erhöht sich die Punktezahl um 56%, oder um 37 absolute Punkte.

Aufbau 3.3:

Aufbau 3.3 Flachdach belüftet	Dichte [kg/m³]	Stärke [cm]	ΔOI3BS	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	ΔOI3BS 100a
Blecheindeckung, Aluminium	2800	0,05	15	40	3	46
Schalung Fichte	475	2,4	0	60 (50)	2	-1
Konterlattung 50/80	475	8	0	60 (50)	2	0
Dachauflegebahn diff. Off	980	0,02	0	50	2	1
Holzfasерplatte	250	2,5	12	50	2	23
Querlattung	475	16	0	100	1	0
+Zellulosedämmung	50	16	0	50	2	1
Sparren Vollholz	475	24	-1	100	1	-1
+Zellulosedämmung	50	24	1	50	2	1
Schalung Fichte	475	2,4	0	60 (50)	2	-1
Dampfsperre	650	0,025	1	50	2	1
Installationsebene Lattung	475	5	0	60 (50)	2	0
Holzfasерplatte	250	2,5	12	50	2	23
Lehmputz	1700	2,5	1	100 (50)	2	2
			40			96

Tabelle 25: OI3_{KON} Aufbau 3.3, Punktbewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe

In Tabelle 25 lässt sich die Leichtigkeit des Aufbau 3.3 gut ablesen. Durch die Berücksichtigung der Nutzungsdauer in der Bewertung, stieg die Endpunktezah um 140% oder 56 absoluten Punkten. Anders als bei den zuvor behandelten Konstruktionen zeichnet sich Aufbau 3.3 durch ein Blechdach, statt eines Gründaches aus. Die Nutzungsdauer von Aluminiumblech ist auch auf die stoffschichtbezogene Punktezah mit 40 Jahren sehr niedrig und hat daher großen Einfluss auf das 100-jährige Ergebnis. Alternativ zu Aluminiumblech könnte Kupferblech oder Edelstahl mit einer Nutzungsdauer von 80 Jahren zum Einsatz kommen (siehe Anhang 04).

Photovoltaik-Systeme:

Photovoltaik Südorient. Montage	ΔOI3BS	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	ΔOI3BS 100a
Aluminium (Alublech)	25	60	2	50
Stahl	0		2	0
Kunststoff (PVC)	5		2	9
Mono-kristallines si-Modul	322	30	4	1286
	351		Σ	1346
Photovoltaik Südorient. Montage	ΔOI3BS	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	ΔOI3BS 100a
Aluminium (Alublech)	25	60	2	50
Stahl	0		2	0
Kunststoff (PVC)	5		2	9
Multi-kristallines si-Modul	277	30	4	1110
	307		Σ	1170
Photovoltaik Südorient. Montage	ΔOI3BS	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	ΔOI3BS 100a
Aluminium (Alublech)	25	60	2	50
Stahl	0		2	0
Kunststoff (PVC)	5		2	9
CIGS-Modul	151	20	5	757
	181		Σ	816
Photovoltaik O-W orient. Montage	ΔOI3BS	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	ΔOI3BS 100a
Aluminium (Alublech)	15	60	2	30
Stahl	0		2	1
Kunststoff (PVC)	4		2	8
Mono-kristallines si-Modul	322	30	4	1286
	341		Σ	1325
Photovoltaik O-W orient. Montage	ΔOI3BS	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	ΔOI3BS 100a
Aluminium (Alublech)	15	60	2	30
Stahl	0		2	1
Kunststoff (PVC)	4		2	8
Multi-kristallines si-Modul	277	30	4	1110
	297		Σ	1149
Photovoltaik O-W orient. Montage	ΔOI3BS	Nutzungsdauer [a]	Ersatz [1/a]	ΔOI3BS 100a
Aluminium (Alublech)	15	60	2	30
Stahl	0		2	1
Kunststoff (PVC)	4		2	8
CIGS-Modul	151	20	5	757
	171		Σ	795

Tabelle 26: Einfluss der Nutzungsdauer auf die Bewertung von PV-Systemen

Um den Einfluss der Nutzungsdauer auf ein Photovoltaik-System zu eruieren, gilt es zuallererst die Nutzungsdauer der verwendeten Systemkomponenten festzulegen. Die in der Literatur vorgefundenen Nutzungsdauern von Photovoltaik variieren zwischen 20 und 30 Jahren, auch abhängig von der zum Einsatz kommenden Zelltechnologie.³⁷³⁸³⁹

³⁷ Laleman, Ruben/ Albrecht, Johan/ Dewulf, Jo: Life Cycle Analysis to estimate the environmental impact of residential photovoltaic systems in regions with low solar irradiation. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 15, Issue 1. Hrsg.: Elsevier 2011. S 270f.

³⁸ Photovoltaics Report. 2020. Hrsg.: Fraunhofer-Institute for Solar Energy Systems/ PSE Projects GmbH 2020. S.8, 33.

³⁹ Liesinger, Walter: Gebäudeintegrierte Photovoltaik. Lebenszyklus und Ökobilanz ausgewählter Photovoltaik-Systeme. Wien: TU Wien. Masterarbeit. 28.02.2015. S. 79.

Die Nutzungsdauer der Unterkonstruktion wird auf 60 Jahre festgelegt⁴⁰, Bewertungen von Anlagenbestandteilen wie dem Wechselrichter oder den Elektroinstallationen sind stark projektabhängig und werden aufgrund des geringen Einflusses auf die Ökobilanz⁴¹ nicht in der Bewertung berücksichtigt.

Durch die Berücksichtigung der Nutzungsdauer erhöht sich die Gesamtpunktezahl aller c-Si-Module um 300%, bei den Dünnschichtzellen um 384-391%.

⁴⁰Frischknecht, Rolf/ Itten, René/ Sinha, Parikhit/ u.a.: Life Cycle Inventories and Life Cycle Assessment of Photovoltaic Systems. 2015. Hrsg.: International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme (IEA PVPS). S. 19

⁴¹ Liesinger, Walter: Gebäudeintegrierte Photovoltaik. Lebenszyklus und Ökobilanz ausgewählter Photovoltaik-Systeme. Wien: TU Wien. Masterarbeit. 28.02.2015. S. 88

4. Vergleich der Szenarien

Grundlegend gilt es, eine möglichst niedrige ΔOI3 -Punktezahl zu erzielen, wobei sowohl beim Vergleich als auch bei der Bewertung der Betrachtungszeitraum und die Bilanzierungsgrenze eine maßgebende Rolle spielen. Desto niedriger die Gesamtpunktezahl, desto besser schneidet ein Bauteil ab.

4.1. Vergleich nach Umweltbilanz

4.1.1. Vergleich der Aufbauten

Aufbau	Stoffgruppe	Stärke [cm]	ΔOI3	Nutzungsdauer	$\Delta\text{OI3 100a}$
1.1	Tragstruktur	20	61	100	61
	Wärmedämmung	36	43	50	86
	Abdichtungen und Folien	-	32	50	64
	Substratschicht	35	14	100	14
	Dränschicht	4	3	40	9
	Filterschichten und Schutzlagen	-	2	50	3
	Sonstige	-	1	100	1
	Summe		155		238
1.2	Tragstruktur	20	24	100	24
	Wärmedämmung	36,5	23	50	47
	Abdichtungen und Folien	-	20	50	41
	Substratschicht	25	10	100	10
	Dränschicht	4	3	40	9
	Filterschichten und Schutzlagen	-	2	50	3
	Sonstige	-	1	50	2
	Summe		84		136
1.3	Tragstruktur	24	5	100	5
	Wärmedämmung	42,5	18	50	35
	Abdichtungen und Folien	-	21	50	42
	Substratschicht	15	6	100	6
	Dränschicht	6	1	100	1
	Filterschichten und Schutzlagen	-	2	50	3
	Sonstige 50a Nutzungsdauer	-	1	50	2
	Sonstige 60a Nutzungsdauer	-	0	60	-1
	Summe		53		94

Tabelle 27: Vergleich der Warmdachaufbauten nach Umweltbilanz und Nutzungsdauer

4. Vergleich der Szenarien

Aufbau	Stoffgruppe	Stärke [cm]	ΔO_{13}	Nutzungsdauer	ΔO_{13} 100a
2.1	Tragstruktur	25	76	100	76
	Wärmedämmung	26	46	50	92
	Abdichtungen und Folien	-	28	50	57
	Substratschicht	50	19	100	19
	Dränschicht	4	3	40	9
	Filterschichten und Schutzlagen	-	2	50	3
	Sonstige	-	1	100	1
	Summe		176		258
2.2	Tragstruktur	20	24	100	24
	Wärmedämmung	30,5	45	50	90
	Abdichtungen und Folien	-	15	50	29
	Substratschicht	20	8	100	8
	Dränschicht	6	1	100	1
	Filterschichten und Schutzlagen	-	3	50	6
	Sonstige	-	1	50	2
	Summe		97		161
2.3	Tragstruktur	20	24	100	24
	Wärmedämmung	42,5	87	50	175
	Abdichtungen und Folien	-	12	50	23
	Substratschicht+Dränschicht	19	17	100	17
	Filterschichten und Schutzlagen	-	2	50	3
	Sonstige 50a Nutzungsdauer	-	1	50	2
	Sonstige 60a Nutzungsdauer	-	0	50	0
	Summe		143		244

Tabelle 28: Vergleich der Umkehdachaufbauten nach Umweltbilanz und Nutzungsdauer

Aufbau	Stoffgruppe	Stärke [cm]	ΔO_{13}	Nutzungsdauer	ΔO_{13} 100a
3.1	Tragstruktur	20	61	100	61
	Wärmedämmung	37	25	50	51
	Abdichtungen und Folien	-	22	50	43
	Substratschicht	10	4	100	4
	Dränschicht	4	3	40	9
	Filterschichten und Schutzlagen	-	2	50	3
	Sonstige 50a Nutzungsdauer	-	0	50	1
	Sonstige 100a Nutzungsdauer	-	1	100	1
	Summe		118		173
3.2	Tragstruktur	20	24	100	24
	Wärmedämmung	31,5	13	50	25
	Abdichtungen und Folien	-	22	50	43
	Substratschicht	8	3	100	3
	Dränschicht	6	1	100	1
	Filterschichten und Schutzlagen	-	2	50	3
	Sonstige	-	1	50	2
	Summe		65		102
3.3	Tragstruktur	24	-1	100	-1
	Wärmedämmung	45	25	50	49
	Abdichtungen und Folien	-	1	50	2
	Dachhaut	-	15	40	46
	Sonstige 50a Nutzungsdauer	-	0	50	0
	Sonstige 100a Nutzungsdauer	-	0	100	0
	Summe		40		96

Tabelle 29: Vergleich der belüfteten Flachdachaufbauten nach Umweltbilanz und Nutzungsdauer

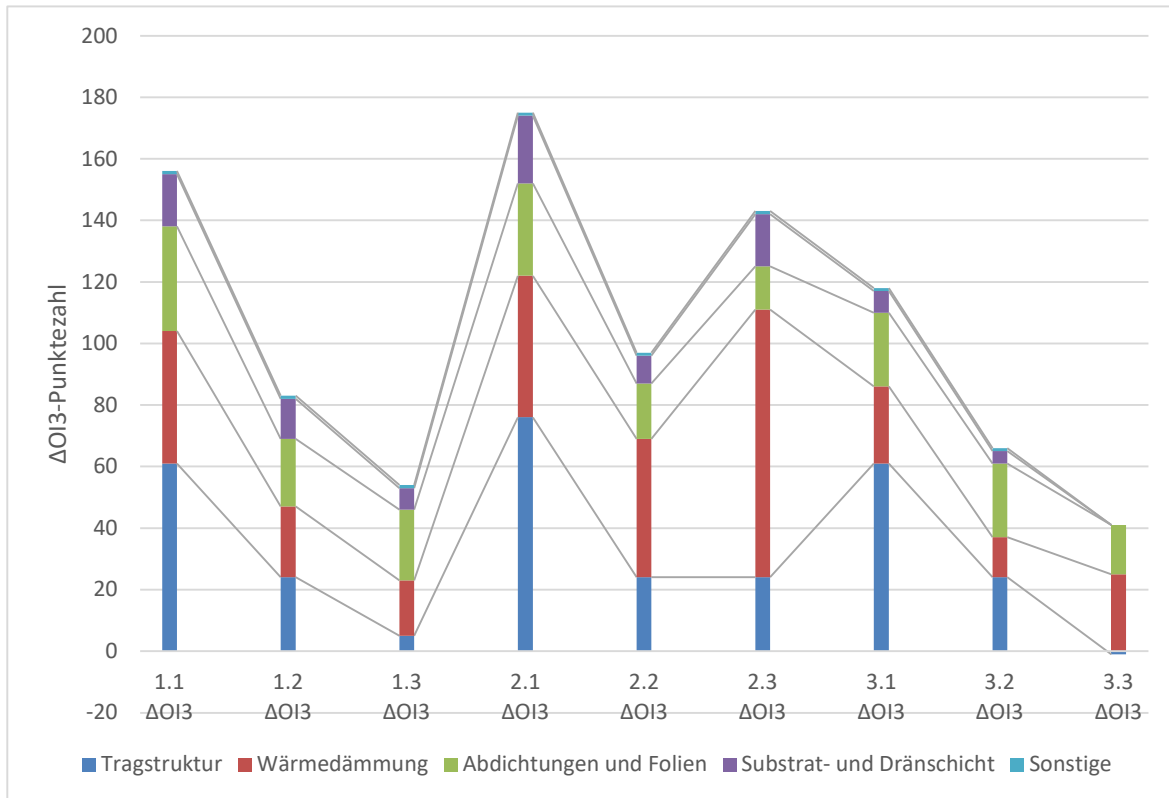


Abbildung 20: Vergleich aller Aufbauten unter Einfluss der herangezogenen Stoffgruppen

Wie man in Abbildung 20 erkennen kann, sind die Stoffgruppen „Tragstruktur“, „Wärmedämmung“ und „Abdichtung und Folien“ die einflussreichsten Schichten. Vergleicht man einen Gründachaufbau (z.B. 2.3) mit einem Aufbau, welcher kein Gründach vorsieht (z.B. 3.3), lässt sich schlussfolgern, dass die aufgrund der Vegetationstragschicht notwendigen Schutzmaßnahmen zur Erfüllung der Dichtigkeit keine Verschlechterung der Ökobilanz nach sich ziehen. Je nach Einsatz der Dachdeckung ist sogar eine Reduktion zum System ohne Gründach zu erkennen.

Bei der Stärke der Vegetationstragschicht gilt zu berücksichtigen, dass eine erhöhte Last auch eine höhere Tragkonstruktion nach sich ziehen kann, was wiederum das Ergebnis negativ beeinflussen kann. Dieser Aspekt wurde zwar in dieser Arbeit nicht behandelt, anhand der Anteile der Tragkonstruktionen lässt sich jedoch ablesen, dass man dieser Verschlechterung mit Decken aus Kreuzlagenholz oder aufgelösten Deckenquerschnitten entgegenwirken kann. In Tabelle 29 bei Aufbau 3.3 kann man erkennen, dass dies sogar eine negative Punktezahl nach sich ziehen kann.

Vergleicht man die Anteile der Wärmedämmungen untereinander wird schnell ersichtlich, dass Umkehrdächer aufgrund der ökologischen Kennzahlen von feuchteunempfindlichen Dämmstoffen vergleichbar schlecht abschneiden.

Als Best-Case-Szenario bei Wärmedämmungen dient ein aufgelöster Querschnitt mit Zellulose-Einblasdämmung, wie sie in Aufbau 1.3 und 3.3 zum Einsatz kommt. Die Ökobilanz dieses Dämmstoffes ist so verschwindend gering, dass sich die Bewertung gegen null Punkte bewegt. Die Anteile zufolge von Wärmedämmungen in Abbildung 20 ergründen sich durch die Verwendung von Holzfaserplatten als Dämmstoff und Putzträgerplatten. Auffallend hoch ist die Punktezahl von Schaumglas in Aufbau 2.3, welche einerseits aus dem hohen Eigengewicht, andererseits aus schlechten ökologischen Kennzahlen resultiert. Vergleicht man die im Jahr 2000 und 1995 erforschten ökologischen Kennwerte⁴² mit den von den Herstellern bereitgestellten Werten (siehe Anhangsdokument 03), kann man, wie in Tabelle 30 angeführt, ablesen, dass eine durch die Hersteller angekündigte Reduktion der Kennwerte durch einen höheren Einsatz von Recyclingglas nur schwach erfolgt ist⁴².

	Schaumglas	Schaumglas	Schaumglas
Quelle	Fa. Foamglas	Mötzl, Zelger	Richter
Jahr	2021	2000	1995
PEI ne [MJ/kg]	40,9	21,48	67
GWP [kg CO2 äqu./kg]	2,42	1,27	3,69
AP [kg SO2 äqu./kg]	0,00859	0,00726	0,0229

Tabelle 30: Für den OI3 relevante ökologische Kennzahlen von Schaumglas

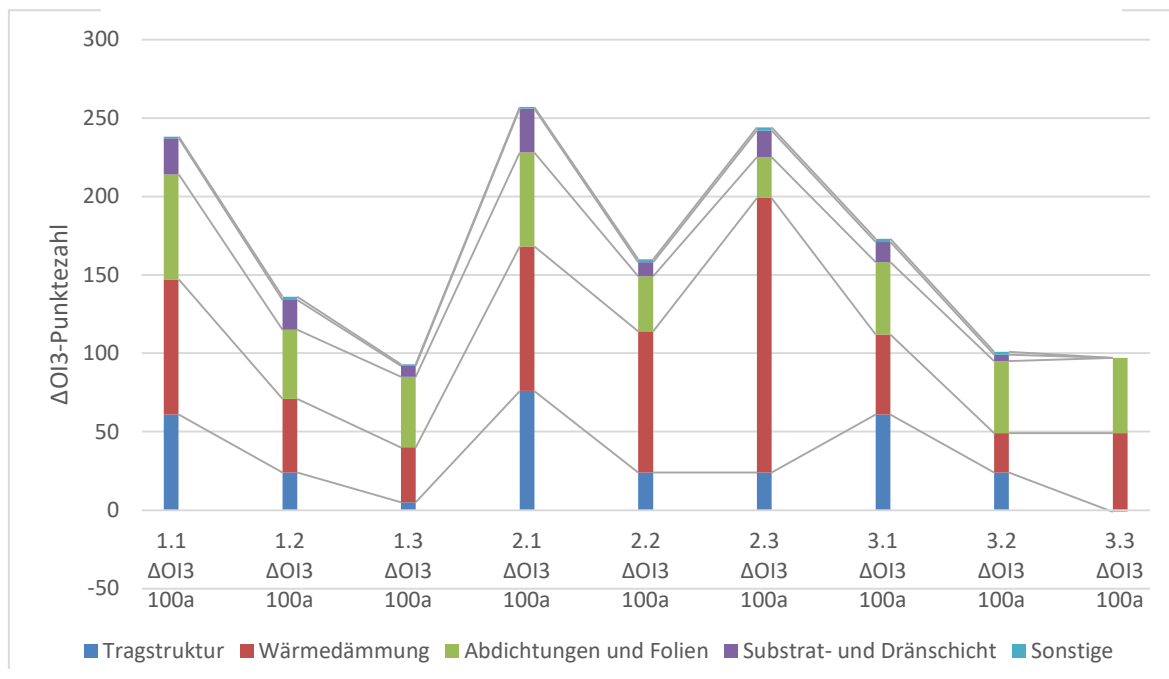


Abbildung 21: Vergleich aller Aufbauten unter Einfluss der herangezogenen Stoffgruppen und der Nutzungsdauer

⁴² Mötzl, Hildegund/ Zelger, Thomas: Ökologie der Dämmstoffe. Wien: Springer-Verlag 2000. S.104

Vergleicht man Abbildung 21 mit Abbildung 20 kann man erkennen, dass sich Verhältnisse der Ergebnisse untereinander nur geringfügig verändern. Die Stoffgruppen „Wärmedämmung“ und „Abdichtungen und Folie“ haben auf lange Zeit einen bedeutend höheren Einfluss auf die Ökobilanz als die in Abbildung 20 maßgebende Stoffgruppe „Tragstruktur“.

4.1.2. Vergleich der PV-Systeme

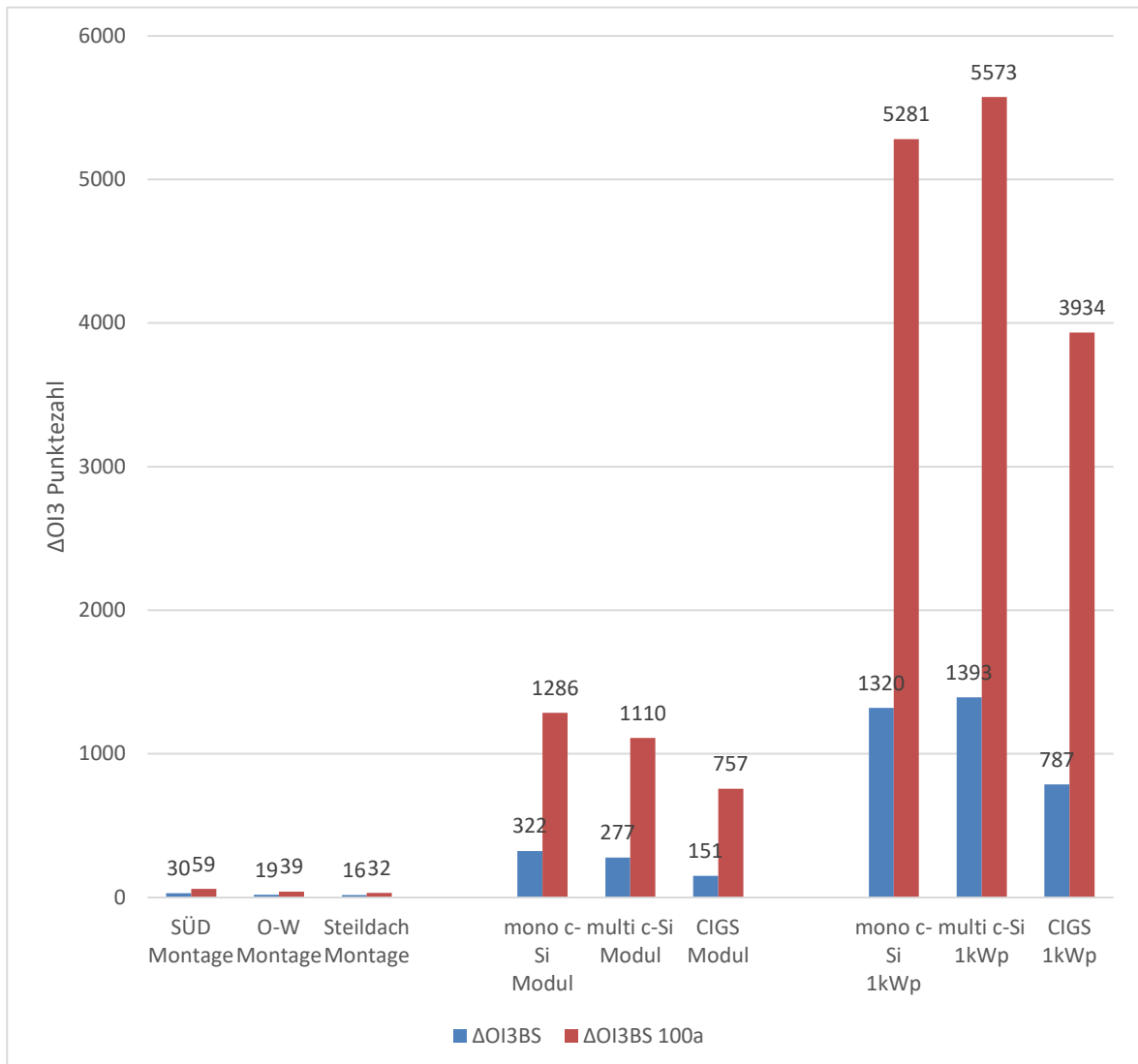


Abbildung 22: Vergleich unterschiedlicher PV-Systeme

Wie man in Abbildung 22 erkennen kann, steht ein Quadratmeter Gründachaufbau in keiner Relation zu einem Quadratmeter Photovoltaik. Betrachtet man die ausgewählten Systeme isoliert, wird der fast irrelevante Anteil der Unterkonstruktion sichtbar, welcher vor allem durch die längere Nutzungsdauer nochmal bedeutend gedämpft wird. Bei derartigen Bewertungsergebnissen wird erkenntlich, dass ein Vergleich nur anhand von Umweltindikatoren nicht sinnvoll ist.

4.2. Nicht bewertete Aspekte

Während sich der OI3 Indikator ausschließlich mit den ökologischen Kennwerten eines Bauteils auseinandersetzt, werden andere Funktionen eines Bauteils oder einer Bauteilschicht vernachlässigt.

4.2.1. Gründach

Gründächer besitzen neben ihrer Vegetation noch einige andere Funktionen, die nicht vom OI3-Indikator erfasst und bewertet werden.

1) Entlastung der öffentlichen Kanalisation:

Durch Rückhaltung und Evapotranspiration erreichen bei einem herkömmlichem Gründach rund 50% des Niederschlages den öffentlichen Kanal. Die Rückhaltung kann durch hochretendierende oder wasserrückhaltende Aufbauten noch zusätzlich verbessert werden, indem man eine saugfähige Schicht wie Mineralwolle über die Drainageschicht legt. Des Weiteren kann auch das Porenvolumen der Dränschicht als Rückhaltkörper genutzt werden.⁴³ Die rückhaltende Funktion von Gründächern und ihre Auswirkung auf die Bemessung wurde bereits in Kapitel 3.2.4 beschrieben.

2) Evapotranspiration gegen urbanen Hitzeinsel Effekt:

Evapotranspiration (ET) vereint den Begriff der Transpiration, welcher die Abgabe von Wasser über Pflanzengewebe beschreibt, mit dem Begriff der Evaporation, der Abgabe von Wasser über die Oberfläche der Substratschicht. Eine Berechnung der ET kann über verschiedene Modelle erfolgen, die maßgebenden Parameter können jedoch auf vier Gruppen beschränkt werden.⁴⁴

Klimatisch	Baumkrone	Substrat	Management-Praxis
Sonneneinstrahlung	Grad der Beschattung	Wassergehalt	Bewässerungssystem
Lufttemperatur	Kroneneigenschaften	Substrateigenschaften	Anbauverfahren
Luftfeuchtigkeit	Kronenentwicklung		
Windgeschwindigkeit			
Regen			
Himmelsbedingungen			
Jahreszeit			

Tabelle 31: Klimatische und vom Gründach abhängige Parameter, welche die ET beeinflussen

⁴³ Zakrisson, Anna: Green Roofs Mitigate Air Pollution. In: <https://www.purple-roof.com/post/green-roofs-mitigate-air-pollution> (letzter Zugriff 18.06.2021).

⁴⁴ Cascone, Stefano/ Coma, Julià/ Gagliano, Antonio/ u.a.: The evapotranspiration process in green roofs: a review. In: Building and Environment. Volume 147. Hrsg.: Elsevier 2019. S.340f.

Durch ET wird Wasser in Form von Wasserdampf an die Umgebung abgegeben wodurch die Luftfeuchtigkeit ansteigt und folglich die Temperatur sinkt.

3) Erhöhung der Albedo gegen den urbanen Hitzeinseleffekt:

Die Albedo eines Gründaches kann je nach Pflanzenart zwischen 0,90 und 0,95 betragen, jedoch spielt auch die Bepflanzungsdichte eine ganz maßgebende Rolle. Unter anderem bestimmt die Verschattung durch die Vegetation die Menge an Wärme, welche von der darunter liegenden Konstruktion absorbiert wird. Desto höher der Wassergehalt in den Blättern, desto höher ist die Absorption der Sonneneinstrahlung. Durch eine Dachbegrünung wird durchschnittlich 23% der Sonneneinstrahlung absorbiert, was Temperaturdifferenzen verringert und zu längeren Lebensdauern von Bauteilschichten führen kann.⁴⁵

4) Verlängerung der Lebensdauer der Abdichtung:

Durch geringere Temperaturschwankungen aufgrund der Substratschicht, einem Schutz gegen UV-Licht und gegen mechanische Einwirkungen wie Hagel, kann bei ordnungsgemäßer Ausführung die Lebensdauer der Abdichtung maßgebend verlängert werden.⁴⁶ 2020 haben Untersuchungen einer Dachabdichtung, 22 Jahre nach Einbau, ergeben, dass die für die Elastizität und Dichtigkeit zuständigen Polymerketten noch immer ähnlich lang waren, wie bei einem Produkt im Neuzustand. Im Vergleich dazu wurde das gleiche Produkt in exponierter Lage untersucht, woraus man schließen konnte, dass sich die Polymerketten durch Witterungseinflüsse in dem betrachteten Zeitraum stark verkürzt haben. Aus diesem Grund kann zwar keine genaue Angabe zur Verlängerung der technischen Lebensdauer getroffen werden, jedoch weiß man, desto länger die Polymerkette, desto elastischer und dichter ist eine Abdichtung. Als Annahme wird in der Literatur

⁴⁵ Santamouris/ Mattheos: Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. In: Solar Energy. Volume 103. Hrsg.: Elsevier 2014. S. 696f.

⁴⁶ Schafaczek, Beate/ Zirkelbach, Daniel: Ermittlung von Materialeigenschaften und effektiven Übergangsparmetern von Dachbegrünungen zur zuverlässigen Simulation der hygrothermischen Verhältnisse in und unter Gründächern bei beliebigen Nutzungen und unterschiedlichen Standorten. Abschlussbericht. Hrsg.: Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) 2013. S. 4.

immer wieder von einer Verdoppelung der Lebensdauer gesprochen⁴⁷, was sich auch maßgebend auf die ökologische Bewertung von Bauteilen auswirken könnte.

5) Erhöhung der Biodiversität:

Ein Gründach kann bei richtiger Planung botanische Vielfalt und einen Lebensraum für Kleinlebewesen, Insekten und Vögel bieten. Folgende Strukturen können durch ihre Ausgestaltung die Biodiversität positiv beeinflussen:

- Substratstärke und Substratqualität,
- Modulation der Substrathöhe,
- diverse Pflanzenauswahl,
- vegetationsfreie Flächen,
- Einsatz von Totholz,
- temporäre Wasserflächen,
- Nisthilfen und
- Grüne Korridore zwischen vorhandenen Grünflächen⁴⁸.

6) Möglichkeit von Urban Gardening:

Beim Urban Gardening liegt der Fokus verstärkt auf dem sozialen Miteinander, Interkulturalität und Integration, aber auch auf Gesundheit und der Verfügbarkeit frischer Lebensmittel. Die Voraussetzung für Urban Gardening am Dach ist eine gute Zugänglichkeit für alle Teilnehmer, die Erschließung zum Dachgarten muss also dementsprechende konzipiert sein.⁴⁹

7) Verbesserung der Luftqualität:

Die Vegetation auf Gründächern hat durch Feinstaubbindung, Verstoffwechslung von Luftschadstoffen und durch Sauerstoffproduktion einen positiven Einfluss auf die Luftqualität.⁵⁰ Durch den Abbau von Ozon und die Reduktion des urbanen

⁴⁷ Miller, Roxanne: Waterproof Testing: the oldest extensive green roof in North America has important secrets to share. In: Living Architecture Monitor. Volume 22/ Issue 1/ Spring 2020. S.16-18

⁴⁸ Engel, Sophia: Artenvielfalt fördern auf dem Gründach. Hrsg.: Landesverbund für Vogelschutz in Bayern e.V. Kreisgruppe München 2017. S. 8,16,20,24-28

⁴⁹ Fellingner, Marlies: Urban Gardening. Ein Instrument der nachhaltigen Stadtentwicklung. Wien: TU Wien. Diplomarbeit 2014. S. 18-19

⁵⁰ Bornholdt, Hanna/ Hensel, Renate/ Krauß, Siegfried/ u.a.: Dachbegrünung. Leitfaden zur Planung. Hrsg.: Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie. S.40

Hitzeinseleffekts wird das POCP reduziert, was folglich das Auftreten von Smog reduziert. Gründächer können bei guter Bodendeckung ebenfalls stickstoffhaltige Molekülararten wie NO_x , NH_4 oder NO_3 absorbieren. Durch die Vermeidung von erhöhtem Nährstoffeintrag kann in Gewässern Eutrophierung reduziert werden.⁵¹

8) Reduktion des Umgebungslärmes:

Ein Gründach bietet zurückführend auf seine Vielschichtigkeit und den damit verbundenen unterschiedlichen Absorptionsgraden einen besseren Schallschutz in das Innere des Gebäudes. Neben der Lärminderung nach innen, kann ein Gründach aufgrund seiner Schallabsorptionseigenschaften auch den Umgebungslärm absorbieren.⁵² Ganz entscheidend dabei ist, dass eine Reduktion des Schalldruckpegels desto besser funktioniert, je

- näher die Vegetation bei der Schallquelle angeordnet ist,
- dichter und absorbierender die Vegetation ist,
- größer die Fläche des Gründaches ist,
- begünstigt der urbane Kontext ist.⁵³

9) Erhöhung des Wirkungsgrades eines Photovoltaik-Systems im kombinierten Einsatz:

Die kühlende Wirkung der Begrünung führt an besonders heißen, ertragreichen Tagen zu einer geringeren PV-Modultemperatur, was folglich den Wirkungsgrad erhöht. Als größte Herausforderung gilt die Wartung des Gründaches⁵⁴, schlecht zugängliche Bereiche werden in der Regel schlecht gewartet.

⁵¹ Zakrisson, Anna: Green Roofs Mitigate Air Pollution. In: <https://www.purple-roof.com/post/green-roofs-mitigate-air-pollution> (letzter Zugriff 20.06.2021).

⁵² Linke, Tony: Gebäudebegrünung als Lärmschutzmaßnahme im innerstädtischen Raum. Hamburg: HafenCity Universität. Masterarbeit 2017. S. 28-29

⁵³ Yang, Hong Seok/ Kang, Jian/ Choi, Min Sung: Acoustic effects of green roof systems on a low-profiled structure at street level. In: Building and Environment. Volume 50. Hrsg.: Elsevier 2012. S. 54-55

⁵⁴ Korjenic, Azra/ Mitterböck, Michael/ Tudiwer, David/ u.a.: Hocheffiziente Fassaden- und Dachbegrünungen mit Photovoltaik-Kombination. In: Berichte aus Energie- und Umweltforschung. Bericht 27/2019. Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2019. S. 121

Die Liste von nicht bewerteten Funktionen ist vor allem deswegen so lang, weil eine Bewertung dieser äußerst komplex ist. Zwar existieren in der Literatur experimentelle Versuche, die den Mehrwert von Gründächern beziffern, jedoch wird immer wieder erwähnt, dass die Funktionalität solcher Systeme von vielen nicht steuerbaren Einflüssen abhängig ist. Dies hat zur Folge, dass ein großer Teil der einfließenden Parameter angenommen wird und sich damit von einer realistischen Bewertung entfernt.

Nichtsdestotrotz gibt es Zertifizierungen, die Projekte in Form von verschiedenen Indikatoren bewerten. Der GREENPASS von dem österreichischem Unternehmen Greenpass GmbH bewertet Projekte in den Bereichen Klima, Wasser, Luft, Biodiversität, Energie, Kosten, Ökologie, Ressourcen und Soziales.⁵⁵ Des Weiteren bietet die österreichische Gesellschaft für Nachhaltige Immobilienwirtschaft (ÖGNI) eine Zertifizierung nach dem europäischen Qualitätszertifikat DGNB welches den Fokus auf Ökologie, Ökonomie, soziokulturelle und funktionale Qualität, Technik, Prozesse und Standort legt.⁵⁶ Die zwei sehr unterschiedlichen Zertifizierungen bieten im Vergleich zur OI3-Bewertung des österreichischen Institutes für Bauen und Ökologie GmbH (IBO) bis auf ein paar Werbebroschüren einen sehr beschränkten Einblick auf die Bewertungsgrundlagen.

⁵⁵ GREENPASS Product Book Certification – V2.0. In: <https://greenpass.io/info-material/> (letzter Zugriff: 20.06.2021)

⁵⁶ Das Zertifizierungssystem der ÖGNI. In: <https://www.ogni.at/leistungen/zertifizierung/> (letzter Zugriff: 20.06.2021)

4.2.2. Photovoltaik

Eine reine ökobilanzielle Betrachtung von Photovoltaik-Anlagen ist, wie sich in Kapitel 4.1.2 herausgestellt hat, aufgrund der hohen Punktezahl nicht sinnvoll. Anders als jedoch beim Gründach, lassen sich Funktion und Produktion einer PV-Anlage leicht messen und in Zahlen fassen. Daraus schlussfolgernd gibt es verschiedene Kennzahlen, die eine bewertende Aussage zu solchen Systemen treffen.

Im Falle eines stromproduzierenden Systems beschreibt die sogenannte „Energy Payback Time“ (EPBT) die Zeit, die ein Energiesystem benötigt, das Energieäquivalent zu produzieren, welches benötigt wurde, um das System herzustellen.⁵⁷

$$EPBT [a] = \frac{\text{Integrierte Primärenergie} \left[\frac{MJ}{m^2} \right]}{\text{Jährliche Primärenergie produziert vom System} \left[\frac{MJ}{m^2 * a} \right]}$$

$$EPBT [a] = \frac{W1}{W2} = \frac{W1}{(I * \eta * PR / \varepsilon)}$$

W1= Integrierte Primärenergie [MJ/m²]

W2= Jährliche Primärenergie produziert vom System [MJ/m²a]

ε= Konversionsfaktor von elektrischer Energie zu Primärenergie [-]

I= Gesamte auf die Geräteoberfläche einfallende Sonneneinstrahlung [MJ/m²a]

η= Wirkungsgrad [-]

PR= Leistungszahl [-]

⁵⁷ Bhandari, Khagendra/ Collier, Jennifer/ Ellingson, Randy/ u.a.: Energy payback time (EPBT) and return on energy invested (EROI) of solar photovoltaic systems: A systematic review and meta-analysis. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 47. Hrsg.: Elsevier 2015. S. 136

Der Konversionsfaktor „ ϵ “ ist abhängig vom Strommix des Landes, für das die Kennzahl ermittelt werden soll. Die Ermittlung des „ ϵ “ erschließt sich⁵⁸ aus dem Kehrwert des in der OIB Richtlinie 6 angeführten Konversionsfaktor f_{PE} .⁵⁹

Die Kennziffer „Energy Return on Investment“ (EROI) beschreibt das Verhältnis von produzierter Energie zu aufgewandter Energie⁵⁷. Diese Kenngröße wird oft beim Vergleich verschiedener Energiesysteme eingesetzt.

$$EROI [-] = \frac{\text{Energieoutput in gesamter Lebensdauer} \left[\frac{MJ}{m^2} \right]}{\text{Integrierte Primärenergie} \left[\frac{MJ}{m^2} \right]}$$

Betrachtet man ein PV-System nach EROI, schneidet dieses oft schwächer ab als fossile Energiequellen. Die für die Öffentlichkeit zugänglichen PV Technologien zeigen aber eine konkurrenzfähige Entwicklung.⁶⁰

Die Problematik bei der Verwendung der oben genannten Kennzahlen ist das Vernachlässigen fast aller ökologischen Kennwerte. Durch die Eigenschaft, Strom produzieren zu können, ist ein ökobilanzieller Vergleich mit einem Gründach nicht sinnvoll. Viel aussagekräftiger wäre eine Darstellung der Lebenszykluskosten pro kWh im Vergleich mit anderen Stromproduktionssystemen.

Ein verbraucherorientiertes Bewertungsmodell, welches Photovoltaik-Anlagen mit Gründächern vergleichen kann und die Produktion der jeweiligen Systeme transparent aufzeigt wurde in der Literatur nicht gefunden.

⁵⁸ Alsema, Erik/ Frankl, Paolo/ Kato, Kazuhiko: Energy pay-back time of photovoltaic energy systems: present status and prospects. In: 2nd World Conference on Photovoltaic Solar Energy Conversion. Wien.1998. S. 1.

⁵⁹ OIB Richtlinie 6. Energieeinsparung und Wärmeschutz. März 2015. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bautechnik. S. 10.

⁶⁰ Hall, Charles/ Lambert, Jessica/ Balogh, Stephen: EROI of different fuels and the implications for society. In: Energy Policy. Volume 64. Hrsg.: Elsevier 2014. S.143f.

5. Fazit

Die Herstellung von Gründächern und von Photovoltaik-Anlagen lässt sich durch eine Vielzahl von ökologischen Kennwerten begründen. Neben den ökologischen Eigenschaften der verwendeten Materialien spielt die technische Lebensdauer und Nutzungsdauer eine ganz maßgebende Rolle bei der Bewertung der ökologischen Auswirkungen. Die negativen Auswirkungen von Schicksalsgemeinschaften ziehen bei den betrachteten Querschnitten keine deutliche Verschlechterung der Bewertung nach sich. Im folgenden Absatz werden die Einflüsse der Stoffgruppen auf die Bilanzierung zusammengefasst.

Je nach Auswahl des Tragsystems kann dieses einen Einfluss von 0-29% auf die Ökobilanz haben. Verallgemeinernd kann die Aussage getroffen werden, desto schwerer ein Tragsystem, desto größer ist der Einfluss auf das Ergebnis. Die meisten Wärmedämmungen fallen unter die generelle Annahme von 50 Jahren Nutzungsdauer, was für einen Betrachtungszeitraum von 100 Jahren einen zweimaligen Tausch bedeutet. Wärmedämmungen haben in Abhängigkeit von der Materialauswahl einen Einfluss von 25-72%. Durch das Verzichten auf Holzfaserdämmplatten kann der Anteil der Wärmedämmung bis auf 2% gedrückt werden. Bei Folien und Abdichtungen ist der Einfluss auf die Bilanz größer, desto schwerer diese sind. Dünne Kunststofffolien und Vliese haben einen unbedeutenden Anteil im Endergebnis, jedoch können sie in Summe mit dicken Abdichtungsbahnen 18-24% ausmachen. Die Nutzungsdauer von Abdichtungen liegt je nach Materialauswahl zwischen 20 und 50 Jahren, wobei der Schutz der Abdichtung durch andere Schichten die technische Lebensdauer deutlich verlängert und dadurch die Ökobilanz verbessert. Die Substratschicht hat aufgrund der langen Nutzungsdauer und der guten ökologischen Kennwerte mit 3-7% einen geringen Anteil an der Bewertung, ist jedoch am stärksten davon abhängig, wie hoch die Schicht ausgeführt wird. Dränmatten haben zwar keinen großen Einfluss auf das Gesamtergebnis, haben jedoch eine geringe Nutzungsdauer, was einen Ersatz der Schicht alle 40 Jahre voraussetzt. Gewaschener Drainkies hat nicht nur eine geringere Punktezahl, sondern auch eine längere Nutzungsdauer, was sich positiv auf die Bewertung auswirkt.

Bei der Bilanzierung von verschiedenen PV-Modularten hat sich herausgestellt, dass Dünnschichtmodule trotz eines schlechteren Wirkungsgrades und einer kürzeren Lebensdauer ökobilanziell 25-30% besser abschneiden als Module mit mono c-Si und multi c-Si Zelltechnologie. Dies macht sichtbar, dass bei einer Bewertung von Photovoltaik-Systemen in Zukunft nicht die Wirkungsgrade, sondern der Materialeinsatz weiter die maßgebendere Rolle spielen wird.

Wie sich herausgestellt hat, lassen sich Photovoltaik-Anlagen mit Gründächern allein durch eine OI3-Bewertung bzw. einer ökobilanziellen Bewertung nicht sinnvoll vergleichen. Während ein Quadratmeter Gründach je nach Aufbau mit 94-258 Δ OI3-Punkte bewertet wird, bewegt sich das Ergebnis für einen Quadratmeter Photovoltaik-Anlage zwischen rund 3934-5573 Δ OI3-Punkte. Ein Aufschlüsseln des OI3-Berechnungsmodelles macht ersichtlich, dass sich die Indikatorkombination rein aus ökologischen Kennzahlen ableitet. Wie im Kapitel 4.2 beschrieben, können die beiden Systeme Gründach und Photovoltaik verschiedene Funktionen erfüllen, welche im Laufe des eingebauten Zustandes Emissionen und Schadstoffe reduzieren können. Ein wertvoller Vergleich könnte daher wie folgt aussehen:

$$X = \frac{\textit{Absorbierte oder produzierte Emissionen pro Nutzungsdauer}}{\textit{Eingesetzte Emissionen pro Nutzungsdauer}}$$

Ein derartiges Berechnungsmodell wäre auf Basis der derzeitigen Datenlage zumindest schon experimentell möglich. Der Mehrwert durch solch eine Kennzahl „X“ wäre zu erkennen, ob ein Aufbau, eine Haustechnikinstallation oder ein gesamtes Gebäude im Laufe seiner Lebensdauer negative oder positive Einflüsse auf seine Umgebung mit sich bringt. Die profitierende Zielgruppe wären Entscheidungsträger, die ergänzend zu einer OI3-Bewertung auch den ökologischen Mehrwert eines Projektes besser erkennen könnten.

Eine Empfehlung für einen konkreten Aufbau kann man nicht aussprechen, weil die Auswahl eines Querschnittes nicht nur auf ökologischen Kennwerten basiert. Nichts desto trotz ist es sinnvoll, sich bei der Wahl des Baustoffes nicht nur die physikalischen sondern auch die ökologischen Kennwerte anzusehen und basierend darauf Entscheidungen zu treffen.

6. Ausblick

Aus den Recherchen und den Berechnungsergebnissen ist ein weiterer Forschungsbedarf in folgenden Bereichen sinnvoll und notwendig:

- Eine Erweiterung der produkt- und herstellungsspezifischen Datensätze und der damit einhergehenden ökologischen Kennwerten
- Häufigeres Aktualisieren der statistisch betrachtet relevantesten Baustoffe
- Weiterführende Forschung im Bereich der Emissionen von Bauteilen während des eingebauten Zustandes.
- Entwicklung eines Bewertungsmodelles, welches die beinhalteten Emissionen eines Systems mit den absorbierten und produzierten Emissionen in Relation setzt.

Quellenverzeichnis

Bücher, Sammelwerke, Zeitschriften und Vortragsunterlagen

Alsema, Erik/ Frankl, Paolo/ Kato, Kazuhiko: Energy pay-back time of photovoltaic energy systems: present status and prospects. In: 2nd World Conference on Photovoltaic Solar Energy Conversion. Wien.1998.

Azapagic, Adisa/ Emsley, Alan/ Hamerton, Ian: Polymers. The Environment and Sustainable Development. Chichester: Verlag John Wiley & Sons 2003.

Bahr, Carolin/ Lennerts, Kunibert: Lebens- und Nutzungsdauer von Bauteilen. Endbericht. Hrsg.: Fraunhofer-Institut für Raum und Bau 2010.

Bhandari, Khagendra/ Collier, Jennifer/ Ellingson, Randy/ u.a.: Energy payback time (EPBT) and return on energy invested (EROI) of solar photovoltaic systems: A systematic review and meta-analysis. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 47. Hrsg.: Elsevier 2015. S. 133-141.

Bornholdt, Hanna/ Hensel, Renate/ Krauß, Siegfried/ u.a.: Dachbegrünung. Leitfaden zur Planung. Hrsg.: Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Umwelt und Energie.

Camenzind, Patrick: Ökobilanz gebäudeintegrierter Photovoltaik in der Schweiz. Grüental: Züricher Hochschule für angewandte Wissenschaften. Natural Resource Sciences. Masterarbeit. 2017.

Cascone, Stefano/ Coma, Julià/ Gagliano, Antonio/ u.a.: The evapotranspiration process in green roofs: a review. In: Building and Environment. Volume 147. Hrsg.: Elsevier 2019.

Engel, Sophia: Artenvielfalt fördern auf dem Gründach. Hrsg.: Landesverbund für Vogelschutz in Bayern e.V. Kreisgruppe München 2017.

Fellinger, Marlies: Urban Gardening. Ein Instrument der nachhaltigen Stadtentwicklung. Wien: TU Wien. Diplomarbeit 2014.

Frischknecht, Rolf/ Itten, René/ Sinha, Parikhit/ u.a.: Life Cycle Inventories and Life Cycle Assessment of Photovoltaic Systems. 2015. Hrsg.: International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme (IEA PVPS).

Graubner, Carl A./ Clanget-Hulin, Martina: Analyse der Trennbarkeit von Materialschichten hybrider Außenbauteile bei Sanierungs- und Rückbaumaßnahmen. Erstellung einer praxisnahen Datenbank für die Nachhaltigkeitsbeurteilung. Stuttgart: Fraunhofer IRB Verlag 2013.

Hall, Charles/ Lambert, Jessica/ Balogh, Stephen: EROI of different fuels and the implications for society. In: Energy Policy. Volume 64. Hrsg.: Elsevier 2014. S. 141-152.

Korjenic, Azra/ Mitterböck, Michael/ Tudiwer, David/ u.a.: Hocheffiziente Fassaden- und Dachbegrünungen mit Photovoltaik-Kombination. In: Berichte aus Energie- und Umweltforschung. Bericht 27/2019. Hrsg.: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie 2019.

Laleman, Ruben/ Albrecht, Johan/ Dewulf, Jo: Life Cycle Analysis to estimate the environmental impact of residential photovoltaic systems in regions with low solar irradiation. In: Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 15, Issue 1. Hrsg.: Elsevier 2011. S. 141-152.

Liesinger, Walter: Gebäudeintegrierte Photovoltaik. Lebenszyklus und Ökobilanz ausgewählter Photovoltaik-Systeme. Wien: TU Wien. Masterarbeit 2015.

Linke, Tony: Gebäudebegrünung als Lärmschutzmaßnahme im innerstädtischen Raum. Hamburg: HafenCity Universität. Masterarbeit 2017.

Masson, Gaëtan/ Kaizuka, Izumi: Trends in photovoltaic Applications. 2020. Hrsg.: International Energy Agency Photovoltaic Power Systems Programme (IEA PVPS).

Miller, Roxanne: Waterproof Testing: the oldest extensive green roof in North America has important secrets to share. In: Living Architecture Monitor. Volume 22/ Issue 1/ Spring 2020. S.14-19.

Mötzl, Hildegund/ Zelger, Thomas: Ökologie der Dämmstoffe. Wien: Springer-Verlag 2000.

OI3-Indikator. Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. Stand Jänner 2013. Version 3.0. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie.

Photovoltaics Report. 2020. Hrsg.: Fraunhofer-Institute for Solar Energy Systems/ PSE Projects GmbH 2020.

Schafaczek, Beate/ Zirkelbach, Daniel: Ermittlung von Materialeigenschaften und effektiven Übergangsparmetern von Dachbegrünungen zur zuverlässigen Simulation der hygrothermischen Verhältnisse in und unter Gründächern bei beliebigen Nutzungen und unterschiedlichen Standorten. Abschlussbericht. Hrsg.: Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP) 2013.

Santamouris/ Mattheos: Cooling the cities – A review of reflective and green roof mitigation technologies to fight heat island and improve comfort in urban environments. In: Solar Energy. Volume 103. Hrsg.: Elsevier 2014. S. 682-703.

Steiner, Tobias/ Heisinger, Felix: Baumaterialien und Green Building. Wien: FH Campus Wien. Skriptum 1. Semester.

Yang, Hong Seok/ Kang, Jian/ Choi, Min Sung: Acoustic effects of green roof systems on a low-profiled structure at street level. In: Building and Environment. Volume 50. Hrsg.: Elsevier 2012. S. 44-55.

Zelger, Thomas/ Mötzl, Hildegund/ Scharnhorst, Astrid/ u.a.: Erweiterung des OI3-Index um die Nutzungsdauer von Baustoffen und Bauteilen. Endbericht. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. 2009.

Normen, Verordnungen, Richtlinien

OIB Richtlinie 6. Energieeinsparung und Wärmeschutz. März 2015. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bautechnik.

ÖNORM B 3691. Planung und Ausführung von Dachabdichtungen. 01.05.2019. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

ÖNORM B 3692. Planung und Ausführung von Dachabdichtungen. 15.11.2014. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

ÖNORM L1131. Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken. Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung. 01.06.2010. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

Internetquellen

Baubook. Rechner für Bauteile. In: <https://www.baubook.at/BTR/> (letzter Zugriff 21.06.2021)

Das Zertifizierungssystem der ÖGNI. In: <https://www.ogni.at/leistungen/zertifizierung/> (letzter Zugriff: 20.06.2021)

GREENPASS Product Book Certification – V2.0. In: <https://greenpass.io/info-material/> (letzter Zugriff: 20.06.2021)

Pech, Anton/ Gangoly, Hans/ Holzer, Peter/ u.a.: Nachhaltigkeitsbewertung von Bauprodukten und Gebäuden. In: <https://www.ziegel.at/information/nachhaltigkeit/nachhaltigkeitsbewertung-von-bauprodukten-und-gebäudeuden> (letzter Zugriff 06.05.2021)

Zakrisson, Anna: Green Roofs Mitigate Air Pollution. In: <https://www.purple-roof.com/post/green-roofs-mitigate-air-pollution> (letzter Zugriff 18.06.2021).

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Trends von Treibhausgasemissionen in den EU-27 Ländern.....	10
Data Viewer on greenhouse gas emissions and removals, sent by countries to UNFCCC and the EU Greenhouse Monitoring Mechanism (EU Member States). In: https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/data-viewers/greenhouse-gases-viewer (letzter Zugriff: 02.05.2021)	
Abbildung 2: Bilanzierungsgrenzen nach OI3-Berechnungsleitfaden.....	12
OI3-Indikator. Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. Stand Jänner 2013.Version 3.0. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. S. 14.	
Abbildung 3:Umrechnungsfunktion PEI in MJ/m ² in OIPEI-Punkte:.....	14
OI3-Indikator. Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. Stand Jänner 2013.Version 3.0. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. S. 10.	
Abbildung 4: Umrechnungsfunktion GWP in kg CO ₂ äqui. in OI _{GWP} -Punkte:.....	14
OI3-Indikator. Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. Stand Jänner 2013.Version 3.0. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. S. 10.	
Abbildung 5: Umrechnungsfunktion AP in kg SO ₂ äqui. In OI _{AP} -Punkte:.....	15
OI3-Indikator. Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. Stand Jänner 2013.Version 3.0. Hrsg.: Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie. S. 11.	
Abbildung 6: Lebenszyklusphasen bei der Ermittlung von Umweltproduktdeklarationen.....	16
Pech, Anton/ Gangoly, Hans/ Holzer, Peter/ u.a.: Nachhaltigkeitsbewertung von Bauprodukten und Gebäuden. In: https://www.ziegel.at/information/nachhaltigkeit/nachhaltigkeitsbewertung-von-bauprodukten-und-gebaeuden (letzter Zugriff 06.05.2021)	
Abbildung 7: Aufbau 1.1, Warmdach mit massiver Stahlbetondecke und intensiver Begrünung.....	18

Abbildung 8: Aufbau 1.2, Warmdach mit massiver Holzdecke und intensiver Begrünung.....	18
Abbildung 9:Aufbau 1.3, Warmdach mit leichter Holzkonstruktion und reduz. Intensiver Begrünung	19
Abbildung 10: Aufbau 2.1, Umkehrdach mit massiver Stahlbetonplatte und intensiver Begrünung.....	19
Abbildung 11: Aufbau 2.2, Umkehrdach mit massiver Holzplatte und intensiver Begrünung.....	19
Abbildung 12: Aufbau 2.3, Umkehrdach mit massiver Holzplatte und extensiver Begrünung.....	20
Abbildung 13:Aufbau 3.1, Belüftetes Flachdach mit massiver Stahlbetonplatte und intensiver Begrünung.....	20
Abbildung 15:Aufbau 3.3, Belüftetes Flachdach mit leichter Holzkonstruktion und Blechdeckung	21
Abbildung 14:Aufbau 3.2, Belüftetes Flachdach mit massiver Holzplatte reduz. extensiver Begrünung.....	21
Abbildung 16: Mindestbegrünungs-Aufbaudicke bei verschiedenen Begrünungsarten und Dachneigungen von bis zu 5% nach ÖNORM L1131	27
ÖNORM L1131. Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken. Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung. 01.06.2010. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 20.	
Abbildung 17: Prozentuelle Anteile an globaler jährlicher PV-Produktion.....	35
Photovoltaics Report. 2020. Hrsg.: Fraunhofer-Institute for Solar Energy Systems/ PSE Projects GmbH 2020. S. 21.	
Abbildung 18: Entwicklung der Wirkungsgrade diverser PV Technologien	36
Photovoltaics Report. 2020. Hrsg.: Fraunhofer-Institute for Solar Energy Systems/ PSE Projects GmbH 2020. S. 27.	
Abbildung 19: Wirkungsgrade herkömmlicher Zelltechnologien als Modul.....	37
Photovoltaics Report. 2020. Hrsg.: Fraunhofer-Institute for Solar Energy Systems/ PSE Projects GmbH 2020. S. 26.	

Abbildung 20: Vergleich aller Aufbauten unter Einfluss der herangezogenen Stoffgruppen.....	53
Abbildung 21: Vergleich aller Aufbauten unter Einfluss der herangezogenen Stoffgruppen und der Nutzungsdauer	54
Abbildung 22: Vergleich unterschiedlicher PV-Systeme.....	55

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Umrechnungsfaktoren der einflussreichsten Treibhausgase nach IPCC AR5	9
Pachauri, Rajendra/ Allen, Myles/ Barros, Vicente/ u.a.: Climate Change 2014. Synthesis Report. Hrsg.: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2015. S. 87.	
Tabelle 2: Zusammenfassung Ökobilanzierung Vergleichsgebäude	17
Tabelle 3: Vergleich der Tragkonstruktion mittels $\Delta OI3$ -Berechnung	22
Tabelle 4: $\Delta OI3BS$ der wärmedämmenden Schichten.....	23
Tabelle 5: Aufschlüsselung der maßgebenden Indikatoren bei der $\Delta OI3$ - Berechnung der Wärmedämmungen	24
Tabelle 6: Folien und Abdichtungen der verwendeten Konstruktionen im Vergleich	25
Tabelle 7: Vegetationstragschichten und Dränschichten im Vergleich	28
Tabelle 8: $\Delta OI3BS$ -Bewertung von Filtervliesen nach Flächengewicht	30
Tabelle 9: Auswirkungen einer wurzelfesten Kaschierung auf die $\Delta OI3BS$ - Bewertung	30
Tabelle 10: Vergleich von durch die ÖNORM B 3691 empfohlenen Schutzschichten	31
Tabelle 11: Materialverbrauch verschiedener Produkte für Montageinstallation auf einem Flachdach	32
Camenzind, Patrick: Ökobilanz gebäudeintegrierter Photovoltaik in der Schweiz. Grüental: Züricher Hochschule für angewandte Wissenschaften. Natural Resource Sciences. Masterarbeit. 01.09.2017. S. 22, 23.	
Tabelle 12: $\Delta OI3BS$ -Bewertung der Unterkonstruktion am Flachdach unter Berücksichtigung differenzierter Orientierung.....	33
Tabelle 13: $\Delta OI3BS$ -Bewertung der Unterkonstruktion am Steildach unter Berücksichtigung differenzierter Orientierung.....	34
Tabelle 14: Materialverbrauch verschiedener Produkte für Montageinstallation auf einem Schrägdach	34

Camenzind, Patrick: Ökobilanz gebäudeintegrierter Photovoltaik in der Schweiz. Grüental: Züricher Hochschule für angewandte Wissenschaften. Natural Resource Sciences. Masterarbeit. 01.09.2017. S. 19.

Tabelle 15: Bewertung verschiedener PV-Module nach m ² und kWp	38
Tabelle 16: Bewertung von Wechselrichtern mit unterschiedlichen Leistungen ...	38
Tabelle 17: OI3KON Aufbau 1.1, Punktebewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe.....	42
Tabelle 18: OI3KON Aufbau 1.2, Punktebewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe.....	43
Tabelle 19: OI3KON Aufbau 1.3, Punktebewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe.....	44
Tabelle 20: OI3KON Aufbau 2.1, Punktebewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe.....	45
Tabelle 21: OI3KON Aufbau 2.2, Punktebewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe.....	45
Tabelle 22: OI3KON Aufbau 2.3, Punktebewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe.....	46
Tabelle 23: OI3KON Aufbau 3.1, Punktebewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe.....	46
Tabelle 24: OI3KON Aufbau 3.2, Punktebewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe.....	47
Tabelle 25: OI3KON Aufbau 3.3, Punktebewertung mit Nutzungsdauer der verwendeten Baustoffe.....	48
Tabelle 26: Einfluss der Nutzungsdauer auf die Bewertung von PV-Systemen ...	49
Tabelle 27: Vergleich der Warmdachaufbauten nach Umweltbilanz und Nutzungsdauer.....	51
Tabelle 28: Vergleich der Umkehrdachaufbauten nach Umweltbilanz und Nutzungsdauer.....	52
Tabelle 29: Vergleich der belüfteten Flachdachaufbauten nach Umweltbilanz und Nutzungsdauer.....	52
Tabelle 30: Für den OI3 relevante ökologische Kennzahlen von Schaumglas.....	54

Mötzl, Hildegund/ Zelger, Thomas: Ökologie der Dämmstoffe. Wien: Springer-Verlag
2000. S. 104.

Anhangsverzeichnis

Anhangsdokument 01: OI3 Ausweis eines konventionellen Testgebäudes

Anhangsdokument 02: Aufbauten nach OI3 analysiert

Anhangsdokument 03: Ökologische Kennwerte der verwendeten Baustoffe

Anhangsdokument 04: Nutzungsdauerkatalog Baustoffkennwerte

Anhang

Bestehend aus:

Anhangsdokument 01: OI3 Ausweis eines konventionellen Testgebäudes

Anhangsdokument 02: Aufbauten nach OI3 analysiert

Anhangsdokument 03: Ökologische Kennwerte der verwendeten Baustoffe

Anhangsdokument 04: Nutzungsdauerkatalog Baustoffkennwerte

Anhangsdokument 01:

OI3 Ausweis eines konventionellen Testgebäudes



Projektname: Konventionelles Testgebäude

Gebäude gesamt

*OI3 BG3 BZF:	684 Punkte	BGF:	158,24 m ²
EI10:	25,95 Punkte	BZF_{OI}:	158,24 m ²
PENRT:	9.523 MJ / (m ² BZF _{OI})	I_c:	1,45 m
GWP-total:	348 kg CO ₂ equ. / (m ² BZF _{OI})	Katalog der Ökokennzahlen:	IBO-Richtwerte 2012
AP:	2,31 kg SO ₂ equ. / (m ² BZF _{OI})	Nutzungsdauer berücksichtigt:	ganzzahlige Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum lt. Norm EN 15804
Leitfadenversion OI3:	V4.0 (September 2018)	Betrachtungszeitraum:	100 Jahre
Leitfadenversion EI10:	V2, 2018	Nutzungsdauerkatalog:	2018



* Berücksichtigung der Herstellungsphase (A1-A3) und der Verwendungsphase (B1-B4) von EN 15804

Test- und Studierendenversion, nicht für kommerzielle Zwecke

➔ **Kostenpflichtige Vollversion bestellen**

Bauteile aus dem Energieausweis

Menge	Bauteil	ΔOI3		PENRT MJ	GWP-total kg CO ₂ equ. pro m ² BZF _{OI}	AP kg SO ₂ equ.	EI _{KON} pro m ² Bt
		BG3, BZF	pro m ² Bt				
212,20 m ²	AWI03_a	170	127	2.502	57	0,58	3,02
79,12 m ²	DAI05_a	81	163	1.217	29	0,27	2,85
21,00 m ²	Dreifach_Ar_Holz_Passiv	36	269	385	19	0,15	0,52
90,00 m ²	EAm04_a1m_a	76	134	1.253	53	0,19	1,37
79,12 m ²	EFu01	134	268	1.828	109	0,41	2,78
79,12 m ²	GDI01_a	68	137	857	23	0,27	1,53
79,12 m ²	KDI01_a	74	148	942	27	0,29	2,18
Summe				8.983	318	2,15	

Innenwände

Menge	Bauteil	ΔOI3		PENRT MJ	GWP-total kg CO ₂ equ. pro m ² BZF _{OI}	AP kg SO ₂ equ.	EI _{KON} pro m ² Bt
		BG3, BZF	pro m ² Bt				
134,86 m ²	IWI01_a	44	52	540	30,6	0,159	0,60
Summe				540	30,6	0,159	

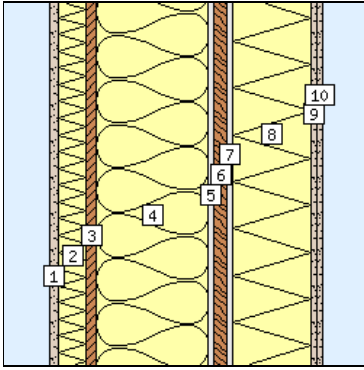
Test- und Studierendenversion, nicht für kommerzielle Zwecke

➔ **Kostenpflichtige Vollversion bestellen**

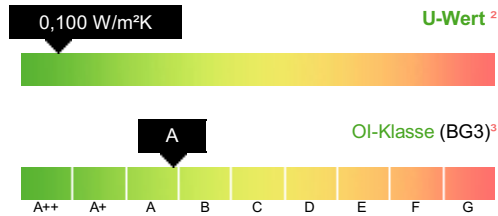
Opake und transparente Bauteile im Detail (grafische Darstellung)

Projektname: Konventionelles Testgebäude

AWI03_a (Bauteile aus dem Energieausweis, BG3)



ΣΔOI3: 127 Punkte/m²
El_{KON}: 3,02 Punkte/m²
Masse: 103,7 kg/m²
PENRT: 1.865 MJ/m²
GWP-total: 42,8 kg CO₂ equ./m²
AP: 0,430 kg SO₂ equ./m²
Nutzungsdauer: ganzzahlige Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum lt. Norm EN 15804



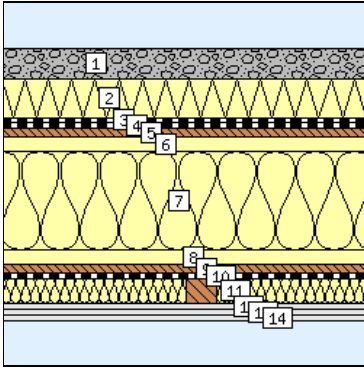
Nr. Schicht (von innen nach aussen)	d cm	Nutzungs- dauer / Jahre	ΔOI3 Pkt/m ²	Entsorgungs- einstufung	Verwertungs- potenzial
1 Lehmputz	1,50	35	2	2	2
2 Holzwolle Platte WWPT magnesitgebunden (350 kg/m ³)	5,00	50	10	4	4
3 OSB-Platten (650 kg/m ³)	1,80	50	12	3	3
4 <i>Inhomogen (Elemente vertikal)</i>	20,00				
56,3 cm (90%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m ³)	20,00	50	26	4	3
6,3 cm (10%) Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - gehobelt, techn. getrocknet	20,00	100	0	1	1
5 Befestigungen (Stahl) (Stahl niedriglegiert (Legierungsanteil 1%))	0,01	50	3	1	1
6 Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - gehobelt, techn. getrocknet	2,40	50	4	1	1
7 Kleber mineralisch	1,00	35	17	3	5
8 AUSTROTHERM EPS F PLUS	14,00	35	40	4	3
9 Putzgrund (Silikat) (Silikatputz (ohne Kunstharzzusatz))	0,01	35	0	2	5
10 Silikatputz mit Kunstharzzusatz	0,19	125	11	2	5
Bauteil	45,92				

¹ selbst eingetragener Wert ² U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946. ³ Für die OI-Klasse wird neben den ökologischen Kennzahlen auch der U-Wert des Bauteils berücksichtigt

19. 05. 2021, Simon Kaufmann

Projektname: Konventionelles Testgebäude

DAI05_a (Bauteile aus dem Energieausweis, BG3)



ΣΔOI3: 163 Punkte/m²

El_{KON}: 2,85 Punkte/m²

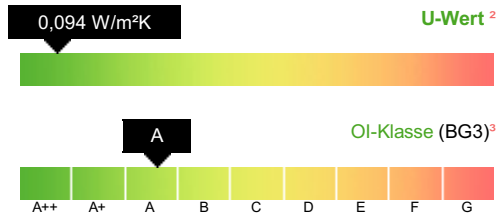
Masse: 177,4 kg/m²

PENRT: 2.434 MJ/m²

GWP-total: 58,7 kg CO₂ equ./m²

AP: 0,540 kg SO₂ equ./m²

Nutzungsdauer: ganzzahlige Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum lt. Norm EN 15804



Nr. Schicht	d cm	Nutzungs- dauer / Jahre	ΔOI3 Pkt/m ²	Entsorgungs- einstufung	Verwertungs- potenzial
1 Schüttungen aus Sand, Kies, Splitt (1800 kg/m ³)	6,00	50	2	2	1
2 AUSTROTHERM XPS PLUS 30 SF	8,00	50	28	4	4
3 Abdichtung PE (Dichtungsbahn Polyethylen (PE))	0,20	25	29	3	4
4 Vlies PP	0,02	25	1	3	3
5 OSB-Platten (650 kg/m ³)	1,80	50	12	3	3
6 Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	3,00				
59,4 cm (95%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m ³)	3,00	50	4	4	3
3,1 cm (5%) Sperrholz und Furnierschichtholz Außenanwendung (675 kg/m ³)	3,00	50	2	1	1
7 Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	20,00				
61 cm (98%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m ³)	20,00	50	28	4	3
1,5 cm (2%) OSB-Platten (650 kg/m ³)	20,00	50	3	3	3
8 Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	3,00				
59,4 cm (95%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m ³)	3,00	50	4	4	3
3,1 cm (5%) Sperrholz und Furnierschichtholz Außenanwendung (675 kg/m ³)	3,00	50	2	1	1
9 OSB-Platten (650 kg/m ³)	1,80	50	12	3	3
10 Dampfbremse PE (Dampfbremse Polyethylen (PE))	0,02	25	2	3	3
11 Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	5,00				
56,3 cm (90%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m ³)	5,00	50	6	4	3
6,3 cm (10%) Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, technisch getrocknet	5,00	50	0	1	1
12 Gipsfaserplatte (1125 kg/m ³)	1,25	50	12	4	3
13 Gipsfaserplatte (1125 kg/m ³)	1,25	50	12	4	3
14 Schrauben (Stahl niedriglegiert (Legierungsanteil 1%))	0,01	50	1	1	1
Bauteil	51,35				

¹ Schicht ist OI3-relevant ab BG1 ² U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946. ³ Für die OI-Klasse wird neben den ökologischen Kennzahlen auch der U-Wert des Bauteils berücksichtigt

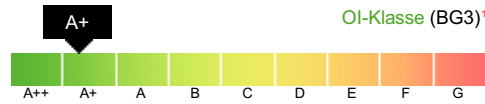
19. 05. 2021, Simon Kaufmann

Projektname: Konventionelles Testgebäude

Dreifach_Ar_Holz_Passiv (Fenster (transparentes Bauteil), BG3)



ΣΔOI3: 269 Punkte/m²
E_{KON}: 0,52 Punkte/m²
Breite x Höhe: 2 x 1,5 m
PENRT: 2.903 MJ/m²
GWP-total: 143 kg CO₂ equ./m²
AP: 1,11 kg SO₂ equ./m²
Nutzungsdauer: ganzzahlige Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum lt. Norm EN 15804



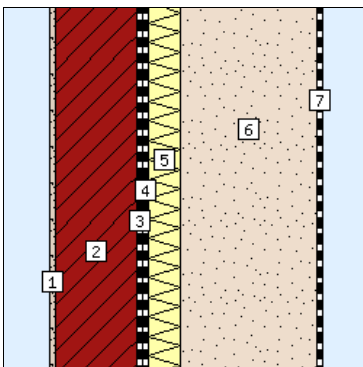
Komponente	Bezeichnung	Nutzungs- dauer / Jahre	ΔOI3	Entsorgungs- einstufung / Jahre	Verwertungs- potenzial / Jahre
Verglasung	Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 40 < Scheibenstärke	35	123	2	2
Rahmen	Hochwärmedämmender Holzrahmen (natur)	35	146	3	3
ψ (lin. Wärmebrückenkoef.)	Richtwert (Kunststoff/Butyl (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4))				

¹ Für die OI-Klasse wird neben den ökologischen Kennzahlen auch der U-Wert des Bauteils berücksichtigt

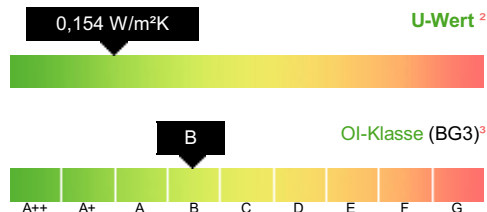
19. 05. 2021, Simon Kaufmann

Projektname: Konventionelles Testgebäude

EAm04_a1m_a (Bauteile aus dem Energieausweis, BG3)



ΣΔOI3: 134 Punkte/m²
E_{KON}: 1,37 Punkte/m²
Masse: 1121,2 kg/m²
PENRT: 2.203 MJ/m²
GWP-total: 92,6 kg CO₂ equ./m²
AP: 0,336 kg SO₂ equ./m²
Nutzungsdauer: ganzzahlige Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum lt. Norm EN 15804



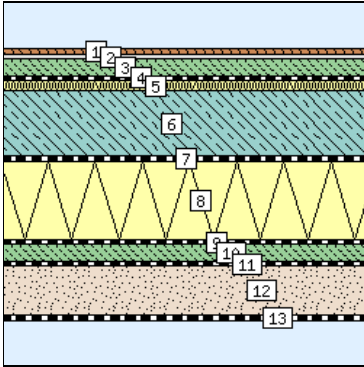
Nr. Schicht (von innen nach aussen)	d cm	Nutzungs- dauer / Jahre	ΔOI3 Pkt/m ²	Entsorgungs- einstufung	Verwertungs- potenzial
1 Lehmputz	1,50	35	2	2	2
2 Hochlochziegel > 30 cm + Dünnbettmörtel oder mit PUR geklebt (775 kg/m ³)	30,00	100	41	2	2
3 Polymerbitumen-Dichtungsbahn	0,39	150	19	3	5
4 Bitumenanstrich	0,50	150	27	3	5
5 AUSTROTHERM XPS PLUS 30 SF	12,00	50	42	4	4
6 Bodenmaterial - Sand und Kies (1700 kg/m ³)	50,00		0	0	0
7 Vlies PP	0,02	25	1	3	3
Bauteil	94,41				

¹ selbst eingetragener Wert ² U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946. ³ Für die OI-Klasse wird neben den ökologischen Kennzahlen auch der U-Wert des Bauteils berücksichtigt

19. 05. 2021, Simon Kaufmann

Projektname: Konventionelles Testgebäude

EFu01 (Bauteile aus dem Energieausweis, BG3)



$\Sigma\Delta OI3$: 268 Punkte/m²

$E_{I,KON}$: 2,78 Punkte/m²

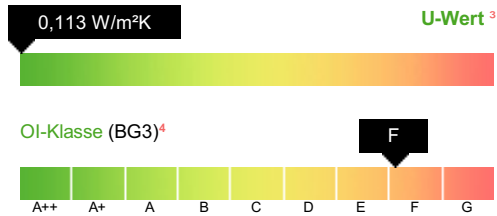
Masse: 967,2 kg/m²

PENRT: 3.656 MJ/m²

GWP-total: 218 kg CO₂ equ./m²

AP: 0,823 kg SO₂ equ./m²

Nutzungsdauer: ganzzahlige Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum lt. Norm EN 15804



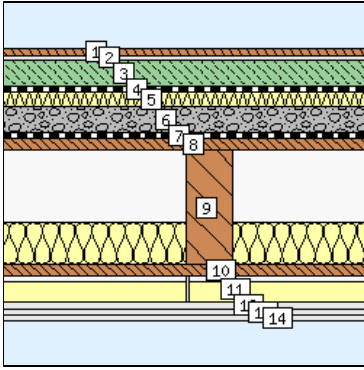
Nr. Schicht	d cm	Nutzungs- dauer / Jahre	$\Delta OI3$ Pkt/m ²	Entsorgungs- einstufung	Verwertungs- potenzial
1 Mehrschichtparkett	1,20	25	¹ 52	2	2
2 Parkettklebstoff (Kleber - Kunstharzkleber)	0,10	35	¹ 6	4	5
3 Zement- und Zementfließestrich (2000 kg/m ³)	5,00	50	18	3	4
4 Baupapier	0,03	50	0	3	3
5 ROCKWOOL Trittschalldämmplatte Floorrock SE	3,00	50	9	4	3
6 Normalbeton mit Bewehrung 2 % (2400 kg/m ³)	20,00	100	67	2	2
7 PE-Folie, 2-lagig (Dichtungsbahn Polyethylen (PE))	0,04	² 100	¹ 1	3	4
8 AUSTROTHERM XPS PLUS 30 SF	24,00	50	85	4	4
9 Polymerbitumen-Dichtungsbahn 2-lagig (Polymerbitumen-Dichtungsbahn)	1,00	² 100	¹ 25	3	5
10 Magerbeton / Schütt- und Stampfbeton	5,00	100	4	2	3
11 Baupapier	0,03	² 100	0	3	3
12 Bodenmaterial - Sand und Kies (1700 kg/m ³)	15,00		0	0	0
13 Filtervlies (Vlies PP)	0,02	² 100	0	3	3
Bauteil	74,42				

¹ Schicht ist OI3-relevant ab BG1 ² selbst eingetragener Wert ³ U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946. ⁴ Für die OI-Klasse wird neben den ökologischen Kennzahlen auch der U-Wert des Bauteils berücksichtigt

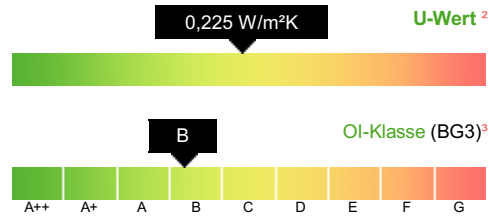
19. 05. 2021, Simon Kaufmann

Projektname: Konventionelles Testgebäude

GDI01_a (Bauteile aus dem Energieausweis, BG3)



$\Sigma\Delta\text{OI3}$: 137 Punkte/m²
 E_{kon} : 1,53 Punkte/m²
Masse: 264,3 kg/m²
PENRT: 1.714 MJ/m²
GWP-total: 46,1 kg CO₂ equ./m²
AP: 0,539 kg SO₂ equ./m²
Nutzungsdauer: ganzzahlige Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum lt. Norm EN 15804



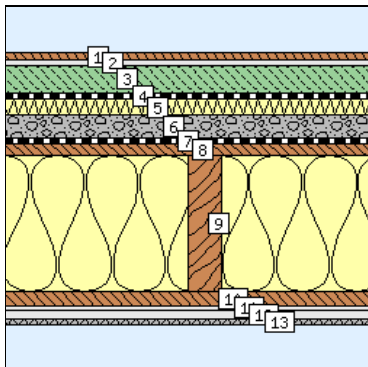
Nr. Schicht	d cm	Nutzungs- dauer / Jahre	ΔOI3 Pkt/m ²	Entsorgungs- einstufung	Verwertungs- potenzial
1 (schwimmend verlegt) (Mehrschichtparkett)	1,20	25	52	2	2
2 Kleber - Kunstharzkleber	0,10	35	6	4	5
3 Zement- und Zementfließestrich (2000 kg/m ³)	5,00	50	18	3	4
4 Baupapier	0,09	50	1	3	3
5 ROCKWOOL Trittschalldämmplatte Floorrock SE	3,00	50	9	4	3
6 Splittschüttung (zementgebunden)	5,00	50	3	2	3
7 Baupapier	0,03	50	0	3	3
8 Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, technisch getrocknet	2,40	50	2	1	1
9 Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	22,00				
53,5 cm (54%) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben 136 < d <= 140 mm	14,00		0	0	0
53,5 cm (31%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m ³)	8,00	50	10	4	3
9 cm (14%) Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, technisch getrocknet	22,00	100	-1	1	1
10 Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, technisch getrocknet	2,40	50	2	1	1
11 Glaswolle zw. Schwingbügel	5,00				
62,1 cm (20%) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben 6 < d <= 10 mm	1,00		0	0	0
62,1 cm (79%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m ³)	4,00	50	6	4	3
0,5 cm (1%) Stahlblech, verzinkt	5,00	50	16	2	1
12 Gipskartonplatte (700 kg/m ³)	1,25	50	5	4	3
13 Gipskartonplatte (700 kg/m ³)	1,25	50	5	4	3
14 Schrauben (Stahl niedriglegiert (Legierungsanteil 1%))	0,00	50	1	1	1
Bauteil	48,72				

¹ Schicht ist OI3-relevant ab BG1 ² U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946. ³ Für die OI-Klasse wird neben den ökologischen Kennzahlen auch der U-Wert des Bauteils berücksichtigt

19. 05. 2021, Simon Kaufmann

Projektname: Konventionelles Testgebäude

KDI01_a (Bauteile aus dem Energieausweis, BG3)



ΣΔOI3: 148 Punkte/m²

El_{KON}: 2,18 Punkte/m²

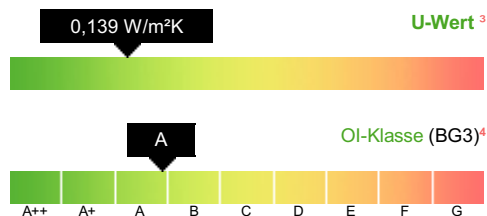
Masse: 238,1 kg/m²

PENRT: 1.884 MJ/m²

GWP-total: 54,2 kg CO₂ equ./m²

AP: 0,574 kg SO₂ equ./m²

Nutzungsdauer: ganzzahlige Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum lt. Norm EN 15804



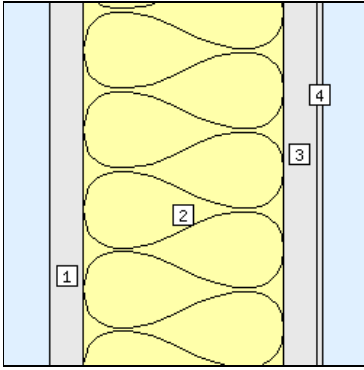
Nr. Schicht	d cm	Nutzungs- dauer / Jahre	ΔOI3 Pkt/m ²	Entsorgungs- einstufung	Verwertungs- potenzial
1 Mehrschichtparkett	1,20	25	¹ 52	2	2
2 Kleber - Kunstharzkleber	0,10	35	¹ 6	4	5
3 Zement- und Zementfließestrich (2000 kg/m ³)	5,00	50	18	3	4
4 Baupapier	0,09	50	1	3	3
5 ROCKWOOL Trittschalldämmplatte Floorrock SE	3,00	50	9	4	3
6 Splittschüttung (zementgebunden)	4,00	50	3	2	3
7 Dampfbremse PE (Dampfbremse Polyethylen (PE))	0,02	² 50	1	3	3
8 OSB-Platten (650 kg/m ³)	2,20	50	14	3	3
9 Inhomogen (Elemente quer)	24,00				
56,5 cm (90%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m ³)	24,00	50	31	4	3
6 cm (10%) Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - gehobelt, techn. getrocknet	24,00	² 100	1	1	1
10 Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, technisch getrocknet	2,40	50	2	1	1
11 Befestigungen (Stahl) (Stahl niedriglegiert (Legierungsanteil 1%))	0,01	50	3	1	1
12 Gipskartonplatte (700 kg/m ³)	1,50	50	6	4	3
13 Spachtel - Gipsputz	0,02	50	0	4	5
Bauteil	43,54				

¹ Schicht ist OI3-relevant ab BG1 ² selbst eingetragener Wert ³ U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946. ⁴ Für die OI-Klasse wird neben den ökologischen Kennzahlen auch der U-Wert des Bauteils berücksichtigt

19. 05. 2021, Simon Kaufmann

Projektname: Konventionelles Testgebäude

IWI01_a (Innenwände, BG3)



ΣΔOI3: 52 Punkte/m²

E_{I,KON}: 0,60 Punkte/m²

Masse: 28,6 kg/m²

PENRT: 634 MJ/m²

GWP-total: 35,9 kg CO₂ equ./m²

AP: 0,187 kg SO₂ equ./m²

Nutzungsdauer: ganzzahlige Austauschzyklen im Betrachtungszeitraum lt. Norm EN 15804

Nr. Schicht (von innen nach aussen)	d cm	Nutzungs- dauer / Jahre	ΔOI3 Pkt/m ²	Entsorgungs- einstufung	Verwertungs- potenzial
1 Gipsfaserplatte (1125 kg/m ³)	1,25	50	¹ 12	4	3
2 <i>Inhomogen (Elemente vertikal)</i>	7,50				
62,1 cm (99%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m ³)	7,50	50	¹ 11	4	3
0,5 cm (1%) Stahl verzinkt	7,50	² 50	¹ 24	X	
3 Gipskartonplatte (700 kg/m ³)	1,25	50	¹ 5	4	3
4 Schrauben (<i>Stahl niedriglegiert (Legierungsanteil 1%)</i>)	0,00	50	¹ 1	1	1
Bauteil	10,00				

¹ Schicht ist OI3-relevant ab BG2 ² selbst eingetragener Wert

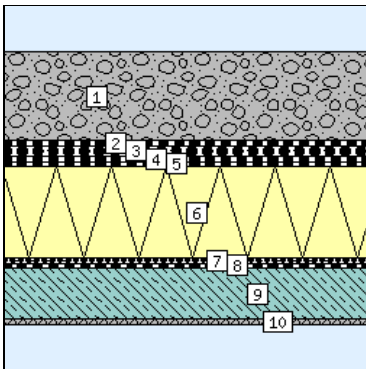
19. 05. 2021, Simon Kaufmann

Anhangsdokument 02:

Aufbauten nach OI3 analysiert

Aufbau 1.1: Warmdach | konventionell+massiv | Intensivbegrünung | separate Schichten

Decke, Dach: Flach- oder Schrägdach gegen Außenluft - nicht hinterlüftet - Wärmestrom nach oben (BG1) – IBO-Richtwerte 2020



Nr. Typ Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	$\Delta OI3$ Pkt/m²
1 Substratschicht (Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat)	35,00	2,000	0,18	14
2 Filtervlies (TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
3 Drainmatte (Bitumierte Drainageplatte)	4,00	1,000	0,04	3
4 Wurzelfeste Abdichtung (ISOFLAMM Exstrong wf 5 mm)	0,50	0,200	0,03	12
5 Dampfdruckausgleichsschicht (Dichtungsbahn Polyethylen (PE)	0,20	0,500	0,00	¹ 7
6 EPS-W 20 (19.5 kg/m³)	36,00	0,038	9,47	42
7 Aluminium-Bitumendichtungsbahn	0,14	0,230	0,01	¹ 5
8 Dampfdruckausgleichsschicht (Dichtungsbahn Polyethylen (PE)	0,20	0,500	0,00	¹ 7
9 Normalbeton mit Bewehrung 1 % (2300 kg/m³)	20,00	2,300	0,09	61
10 Spachtel - Gipsputz	0,50	0,800	0,01	1
		$R_{si} / R_{se} =$	0,100 / 0,040	
		R' / R'' (max. relativer Fehler: 0,0%) =	9,976 / 9,976	
Bauteil	96,86	9,976	154	



Ol-Klasse (BG1)³

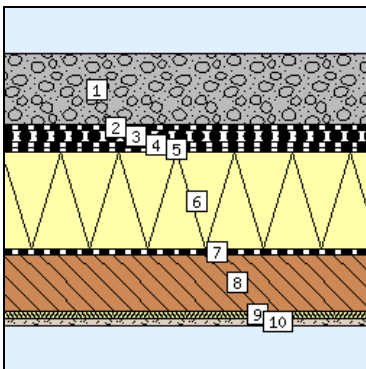
F

A++ A+ A B C D E F G

Masse **1080,6 kg/m²**
 PENRT 2286 MJ/m²
 GWP total 135 kg CO₂/m²
 AP 0,416 kg SO₂/m²

Aufbau 1.2: Warmdach | alternativ+massiv | Intensivbegrünung | separate Schichten

Decke, Dach: Flach- oder Schrägdach gegen Außenluft - nicht hinterlüftet - Wärmestrom nach oben (BG1) – IBO-Richtwerte 2020



Nr. Typ Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	$\Delta OI3$ Pkt/m²
1 Substratschicht (Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat)	25,00	2,000	0,13	10
2 Filtervlies (TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
3 Drainmatte (Bitumierte Drainageplatte)	4,00	1,000	0,04	3
4 Abdichtung WF (ISOFLAMM Exstrong wf 5 mm)	0,50	0,200	0,03	12
5 Dampfdruckausgleichsschicht (Dichtungsbahn Polyethylen (PE)	0,20	0,500	0,00	¹ 7
6 Dämmkork (130 kg/m³)	34,00	0,045	7,56	12
7 Dampfbremse PE (Dampfbremse Polyethylen (PE))	0,03	0,500	0,00	¹ 1
8 KVLH®-Massivholzplatte	20,00	0,120	1,67	24
9 Putzträgerplatte (Holzfaserplatte (250 kg/m³))	2,50	0,057	0,44	12
10 Lehmputz	2,50	0,810	0,03	1
		$R_{si} / R_{se} =$	0,100 / 0,040	
		R' / R'' (max. relativer Fehler: 0,0%) =	10,041 / 10,041	
Bauteil	89,05	10,041	84	



Ol-Klasse (BG1)³

B

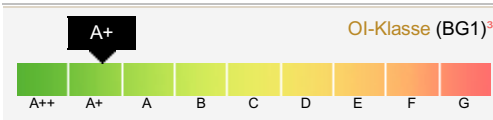
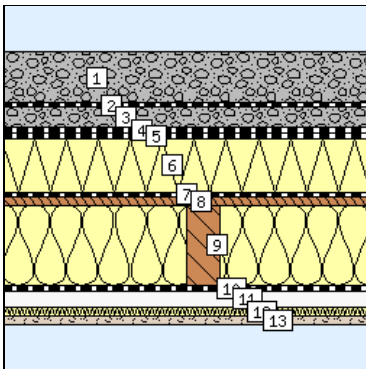
A++ A+ A B C D E F G

Masse **621,7 kg/m²**
 PENRT 1524 MJ/m²
 GWP total -153 kg CO₂/m²
 AP 0,438 kg SO₂/m²

¹ Schicht ist OI3-relevant ab BG1 ² U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946. ³ Für die Ol-Klasse wird neben den ökologischen Kennzahlen auch der U-Wert des Bauteils berücksichtigt

Aufbau 1.3: Warmdach | alternativ+leicht | reduz. Intensivbegrünung | Mehrfachnutzung

Decke, Dach: Flach- oder Schrägdach gegen Außenluft - nicht hinterlüftet - Wärmestrom nach oben (BG1) – IBO-Richtwerte 2020

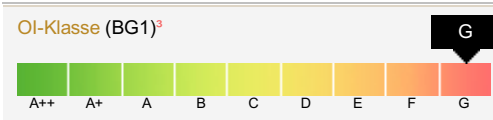
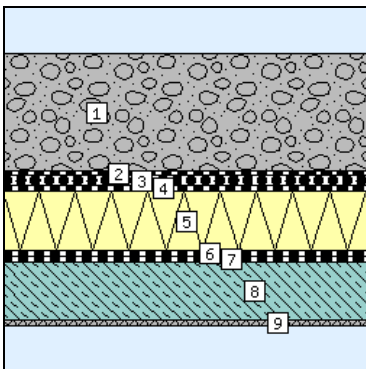


Masse	475,5 kg/m²
PENRT	910 MJ/m²
GWP total	-56,1 kg CO ₂ /m²
AP	0,242 kg SO ₂ /m²

Nr. Typ Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔOI3 Pkt/m²	
1 Substratschicht (Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat)	15,00	2,000	0,08	6	
2 Filtervlies (TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2	
3 Drainkies (Schüttungen aus Sand, Kies, Splitt (1800 kg/m³))	6,00	0,700	0,09	1	
4 Abdichtung WF (ISOFLAMM Exstrong wf 5 mm)	0,50	0,200	0,03	12	
5 Dampfdruckausgleichsschicht (Dichtungsbahn Polyethylen (PE))	0,20	0,500	0,00	¹ 7	
6 Feuchteunempfindliche Dämmung (Dämmkork (130 kg/m³))	16,00	0,045	3,56	5	
7 Dampfbremse (Dampfbremse Polyethylen (PE))	0,03	0,500	0,00	¹ 1	
8 Schalung (Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech)	2,40	0,120	0,20	0	
9 Sparren+Dämmung	24,00				
70 cm (88%) Wolfinger Zellulosedämmung	24,00	0,039	6,15	1	
10 cm (13%) Brettschichtholz, verleimt Innenanwendung (475 kg/m³)	24,00	0,120	2,00	5	
10 Dampfsperre (ECOVAP blue)	0,03	0,500	0,00	1	
11 Installationsebene	5,00				
58,5 cm (94%) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben	46	0,00	0,313	0,16	0
4 cm (6%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	5,00	0,120	0,42	0	
12 Putzträgerplatte (Holzfaserplatte (250 kg/m³))	2,50	0,057	0,44	12	
13 Lehmputz	2,50	0,810	0,03	1	
		$R_{si} / R_{se} =$	0,100 / 0,040		
		R' / R'' (max. relativer Fehler: 2,5%) =	10,121 / 9,622		
Bauteil	74,47	9,871	53		

Aufbau 2.1: Umkehrdach | konventionell+massiv | Intensivbegrünung | separate Schichten

Decke, Dach: Flach- oder Schrägdach gegen Außenluft - nicht hinterlüftet - Wärmestrom nach oben (BG1) – IBO-Richtwerte 2020



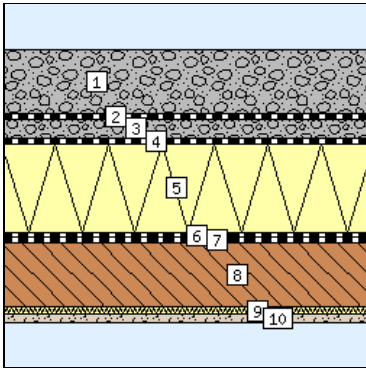
Masse	1451,3 kg/m²
PENRT	2523 MJ/m²
GWP total	159 kg CO ₂ /m²
AP	0,487 kg SO ₂ /m²

Nr. Typ Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔOI3 Pkt/m²
1 Substratschicht (Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat)	50,00	2,000	0,25	20
2 Filtervlies (TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
3 Drainmatte (Bitumierte Drainageplatte)	4,00	1,000	0,04	3
4 Rieselschutzvlies (TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
5 Wärmedämmung feuchteunempfindlich (AUSTROTHERM XP)	26,00	0,027	9,63	46
6 Polymerbitumen-Dichtungsbahn	0,78	0,230	0,03	¹ 19
7 Dampfdruckausgleichsschicht (Dichtungsbahn Polyethylen (PE))	0,20	0,500	0,00	¹ 7
8 Normalbeton mit Bewehrung 1 % (2300 kg/m³)	25,00	2,300	0,11	76
9 Spachtel - Gipsspachtel	0,50	0,800	0,01	1
		$R_{si} / R_{se} =$	0,100 / 0,040	
		R' / R'' (max. relativer Fehler: 0,0%) =	10,242 / 10,242	
Bauteil	107,12	10,242	176	

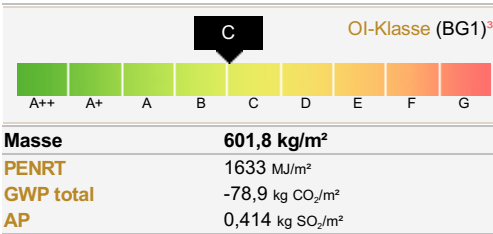
¹ Schicht ist OI3-relevant ab BG1 ² U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946. ³ Für die OI-Klasse wird neben den ökologischen Kennzahlen auch der U-Wert des Bauteils berücksichtigt

Aufbau 2.2: Umkehrdach | alternativ+massiv | Intensivbegrünung | Mehrfachnutzung

Decke, Dach: Flach- oder Schrägdach gegen Außenluft - nicht hinterlüftet - Wärmestrom nach oben (BG1) – IBO-Richtwerte 2020

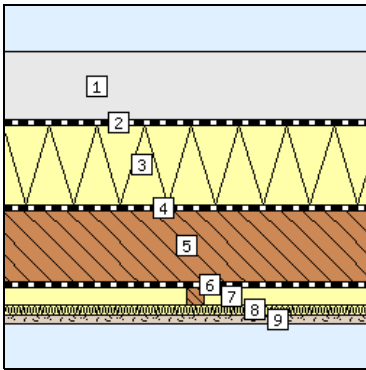


Nr. Typ Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔOI3 Pkt/m²
1 Substratschicht (Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat)	20,00	2,000	0,10	8
2 Filtervlies (TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
3 Drainkies (Schüttungen aus Sand, Kies, Splitt (1800 kg/m³))	6,00	0,700	0,09	1
4 Rieselschutzvlies (TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
5 Wärmedämmung feuchteunempfindlich (EPS-W 20 (19.5 kg/m³))	28,00	0,038	7,37	33
6 Dichtungsbahn Polyethylen (PE)	0,20	0,500	0,00	1 7
7 Dichtungsbahn Polyethylen (PE)	0,20	0,500	0,00	1 7
8 KLH®-Massivholzplatte	20,00	0,120	1,67	24
9 Putzträgerplatte (Holzfaserplatte (250 kg/m³))	2,50	0,057	0,44	12
10 Lehmputz	2,50	0,810	0,03	1
		$R_{si} / R_{se} =$	0,100 / 0,040	
		R' / R'' (max. relativer Fehler: 0,0%) =	9,867 / 9,867	
Bauteil	80,04	9,867	96	

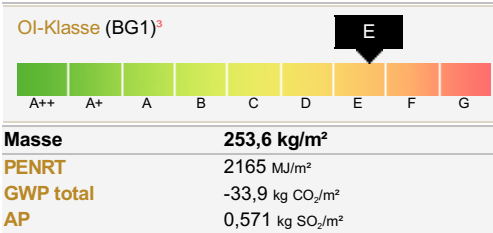


Aufbau 2.3: Umkehrdach | alternativ+massiv | Extensivbegrünung | Mehrfachnutzung

Decke, Dach: Flach- oder Schrägdach gegen Außenluft - nicht hinterlüftet - Wärmestrom nach oben (BG1) – IBO-Richtwerte 2020



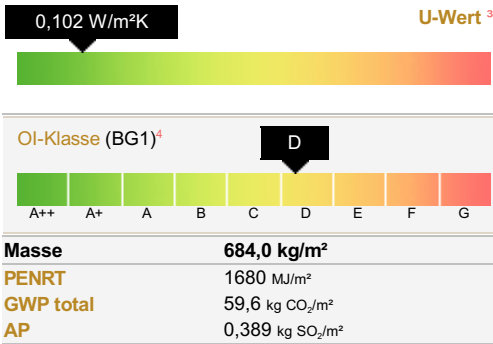
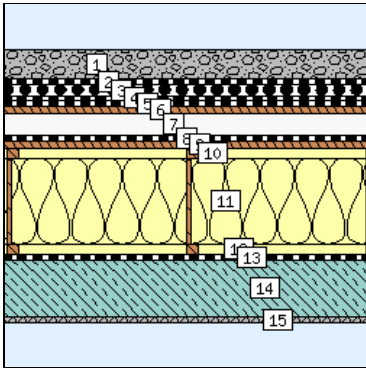
Nr. Typ Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔOI3 Pkt/m²
1 Substratschicht+Drainschicht (Blähton (400 kg/m³))	19,00	0,160	1,19	17
2 Schutzschicht (TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
3 Wärmedämmung feuchteunempfindlich (Foamglas T4+)	22,00	0,041	5,37	74
4 Heißbitumenverguss (Bitumenanstrich)	0,40	0,230	0,02	11
5 KLH®-Massivholzplatte	20,00	0,120	1,67	24
6 Dampfsperre (Dampfbremse Polyethylen (PE))	0,03	0,500	0,00	1
7 Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	5,00			
57,5 cm (92%) Hanffaserdämmstoff (41 kg/m³)	5,00	0,045	1,11	2
5 cm (8%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rau, tech	5,00	0,120	0,42	0
8 Putzträgerplatte (Holzfaserplatte (250 kg/m³))	2,50	0,057	0,44	12
9 Lehmputz	2,50	0,810	0,03	1
		$R_{si} / R_{se} =$	0,100 / 0,040	
		R' / R'' (max. relativer Fehler: 0,4%) =	9,914 / 9,842	
Bauteil	71,75	9,878	143	



¹ Schicht ist OI3-relevant ab BG1 ² U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946. ³ Für die OI-Klasse wird neben den ökologischen Kennzahlen auch der U-Wert des Bauteils berücksichtigt

Aufbau 3.1: Flachdach belüftet | konventionell+massiv | Extensivbegrünung | separate Schichten

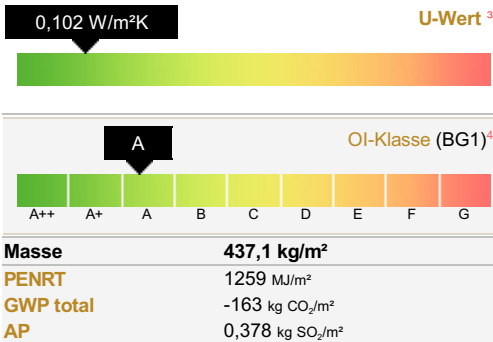
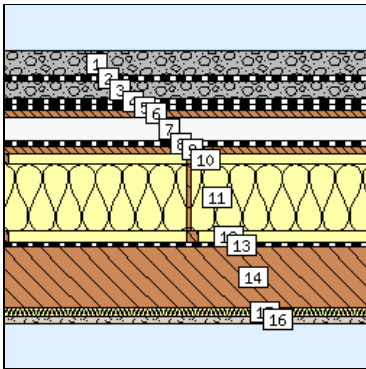
Decke, Dach: Flach- oder Schrägdach gegen Außenluft - hinterlüftet - Wärmestrom nach oben (BG1) – IBO-Richtwerte 2020



Nr. Typ Schicht	d cm	λ W/mK	R m ² K/W	ΔOI3 Pkt/m ²
1 Substratschicht (Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat)	10,00	2,000	0,05	4
2 Filtervlies (TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
3 Bitumierte Drainageplatte	4,00	1,000	0,04	3
4 Wurzelfeste Abdichtung (ISOFLAMM Exstrong wf 5 mm)	0,50	0,200	0,03	12
5 Dampfdruckausgleichsschicht (Dichtungsbahn Polyethylen (PE	0,20	1	1	2 7
6 Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, technisch getro	2,40	1	1	2 0
7 Inhomogen (Elemente längs bzw. normal zur Traufe)	8,00			
57,5 cm (92%) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben	8,00	1	1	2 0
5 cm (8%) Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, tech	8,00	1	1	2 0
8 Dachauflegebahn PE, diffusionsoffen (Dachauflegebahn aus F	0,02	0,500	0,00	2 1
9 Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, technisch getro	2,40	0,120	0,20	0
10 Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	3,50			
58,5 cm (94%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m ³)	3,50	0,038	0,92	2
4 cm (6%) Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, tech	3,50	0,120	0,29	0
11 Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	30,00			
61,2 cm (98%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m ³)	30,00	0,038	7,89	21
1,3 cm (2%) OSB-Platten (650 kg/m ³)	30,00	0,130	2,31	2
12 Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	3,50			
58,5 cm (94%) Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m ³)	3,50	0,038	0,92	2
4 cm (6%) Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, tech	3,50	0,120	0,29	0
13 Dampfsperre opt. (ECOVAP blue)	0,03	0,500	0,00	1
14 Normalbeton mit Bewehrung 1 % (2300 kg/m ³)	20,00	2,300	0,09	61
15 Spachtel - Gipsputz	0,50	0,800	0,01	1
		R _{si} / R _{se} =	0,100 / 0,100	
		R' / R'' (max. relativer Fehler: 0,7%) =	9,900 / 9,758	
Bauteil	85,37	9,829	118	

Aufbau 3.2: Flachdach belüftet | alternativ+massiv | reduz. Extensivbegrünung | Mehrfachnutzung

Decke, Dach: Flach- oder Schrägdach gegen Außenluft - hinterlüftet - Wärmestrom nach oben (BG1) – IBO-Richtwerte 2020

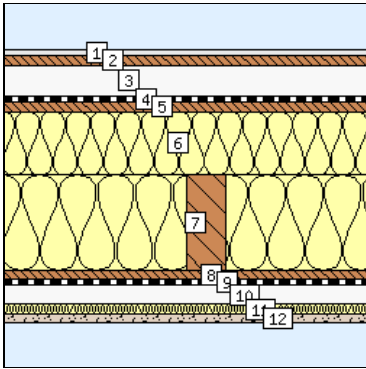


Nr. Typ Schicht	d cm	λ W/mK	R m ² K/W	ΔOI3 Pkt/m ²
1 Substratschicht (Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat)	8,00	2,000	0,04	3
2 Filtervlies (TenCate Polyfelt TS)	0,32	0,220	0,01	2
3 Drainkies (Schüttungen aus Sand, Kies, Splitt (1800 kg/m ³))	6,00	0,700	0,09	1
4 Wurzelfeste Abdichtung (ISOFLAMM Exstrong wf 5 mm)	0,50	0,200	0,03	12
5 Dampfdruckausgleichsschicht (Dichtungsbahn Polyethylen (PE	0,20	1	1	2 7
6 Schalung (Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, tech	2,40	1	1	2 0
7 Hinterlüftungsebene	8,00			
57,5 cm (92%) Luftschicht stehend, Wärmefluss horizontal	8,00	1	1	2 0
5 cm (8%) Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, tech	8,00	1	1	2 0
8 Diff. off. Vordeckung (Dachauflegebahn aus Polyethylen (PE	0,02	0,500	0,00	2 1
9 Schalung (Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, tech	2,40	0,120	0,20	0
10 Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	3,50			
58,5 cm (94%) Wolfinger Zellulosedämmung	3,50	0,039	0,90	0
4 cm (6%) Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, tech	3,50	0,120	0,29	0
11 Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	22,00			
61,2 cm (98%) Wolfinger Zellulosedämmung	22,00	0,039	5,64	1
1,3 cm (2%) OSB-Platten (650 kg/m ³)	22,00	0,130	1,69	1
12 Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe)	3,50			
58,5 cm (94%) Wolfinger Zellulosedämmung	3,50	0,039	0,90	0
4 cm (6%) Nutzholz (475 kg/m ³ - zB Fichte/Tanne) - rau, tech	3,50	0,120	0,29	0
13 ECOVAP blue	0,03	0,500	0,00	1
14 KLH®-Massivholzplatte	20,00	0,120	1,67	24
15 Putzträgerplatte (Holzfaserplatte (250 kg/m ³))	2,50	0,057	0,44	12
16 Lehmputz	2,50	0,810	0,03	1
		R _{si} / R _{se} =	0,100 / 0,100	
		R' / R'' (max. relativer Fehler: 1,0%) =	9,868 / 9,666	
Bauteil	81,87	9,767	65	

¹ nicht relevant ² Schicht ist OI3-relevant ab BG1 ³ U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946. ⁴ Für die Ol-Klasse wird neben den ökologischen Kennzahlen auch der U-Wert des Bauteils berücksichtigt

Aufbau 3.3: Flachdach belüftet | alternativ+leicht | Blechdeckung

Decke, Dach: Flach- oder Schrägdach gegen Außenluft - hinterlüftet - Wärmestrom nach oben (BG1) – IBO-Richtwerte 2020



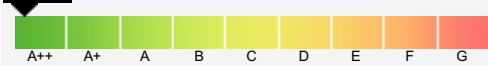
0,101 W/m²K

U-Wert³



A++

Ol-Klasse (BG1)⁴



Masse	115,9 kg/m²
PENRT	488 MJ/m²
GWP total	-94,3 kg CO ₂ /m²
AP	0,206 kg SO ₂ /m²

Nr. Typ Schicht	d cm	λ W/mK	R m²K/W	ΔOI3 Pkt/m²
1 ■ Blecheindeckung (Aluminiumblech)	0,05	160,00	0,00	15
2 ■ Schalung (Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech)	2,40	1	1	2 0
3 ■ Hinterlüftungsebene	8,00			
57,5 cm (92%) Luftschicht stehend, Wärmefluss horizontal	8,00	1	1	2 0
5 cm (8%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	8,00	1	1	2 0
4 ■ Diff. off. Vordeckung (Dachauflegebahn aus Polyethylen (PE))	0,02	0,500	0,00	2 1
5 ■ Schalung (Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech)	2,40	0,120	0,20	0
6 ■ Aufdämmung	16,00			
72 cm (90%) Wolfinger Zellulosedämmung	16,00	0,039	4,10	0
8 cm (10%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tec	16,00	0,120	1,33	0
7 ■ Sparren+Dämmung	24,00			
70 cm (88%) Wolfinger Zellulosedämmung	24,00	0,039	6,15	1
10 cm (13%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, te	24,00	0,120	2,00	-1
8 ■ Schalung (Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech)	2,40	0,120	0,20	0
9 ■ Dampfsperre (ECOVAP blue)	0,03	0,500	0,00	1
10 ■ Installationsebene	5,00			
57,5 cm (92%) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach oben	5,00	0,313	0,16	0
5 cm (8%) Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rauh, tech	5,00	0,120	0,42	0
11 ■ Putzträgerplatte (Holzfaserplatte (250 kg/m³))	2,50	0,057	0,44	12
12 ■ Lehmputz	2,00	0,810	0,02	1
		$R_{si} / R_{se} =$	0,100 / 0,100	
		R' / R'' (max. relativer Fehler: 4,2%) =	10,358 / 9,515	
Bauteil	64,80	9,936	28	

Bemerkung: Aufbau nach dataholz.eu:
<https://www.dataholz.eu/bauteile/flachdach-flachgeneigtes-dach/detail/kz/fdrhbi01a.htm>
Letzter Zugriff: 17.05.2021

Flachdach/flachgeneigtes Dach fdrhbi01:
Mit Aufdämmung über Sparren

¹ nicht relevant ² Schicht ist OI3-relevant ab BG1 ³ U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946. ⁴ Für die Ol-Klasse wird neben den ökologischen Kennzahlen auch der U-Wert des Bauteils berücksichtigt

Anhangsdokument 03:

Ökologische Kennwerte der verwendeten Baustoffe

Stoffgruppe Tragkonstruktion:
Ökologische Kennwerte der verwendeten Baustoffe

Dieses Produkt wird vom Hersteller derzeit aktualisiert. In den nächsten Tagen/Wochen ändert sich diese Seite möglicherweise!

MM masterline (Brettschichtholz) Fichte

Link zu dieser Seite:

<http://www.baubook.at/m/PHP/Info.php?SI=2142716513&SW=5>

★ Zu den Favoriten 

Hersteller



Mayr-Melnhof Holz Holding AG
A-8700 Leoben
Österreich

Beschreibung

Produktgruppen:	Brettschichtholz
Beschreibung des Einsatzbereiches:	Für statisch tragende Bauteile in Gebäuden und Brücken
Produktbeschreibung:	Brettschichtholz in gerader oder gebogene Form, Sonderbauteile mit CNC Abbund, montagefertig abgebunden. Herstellung nach EN 14080:2013 auch mit Sonderverklebungen zu einem Block oder Rahmen mittels Universalkeilzinkenverbindungen Nutzungsklasse 1+2, Nutzungsklasse 3 auf Anfrage
Produktbilder:	
Einsatzstoffe:	Holzart Fichte PEFC CoC zertifiziert, Lärche auf Anfrage Klebstoff MUF (Melaminharz)
Richtwert:	Brettschichtholz, verleimt Innenanwendung (475 kg/m ³ - zb Fichte/Tanne)

Zertifizierungs-, Ausschreibungs- und Förderkriterien

Österreichische baubook-Plattformen

- 2. 6. 6. Vermeidung von Holzschutzmitteln
- 3. 3. 1. Verbot von Nichttropenhölzern aus nicht nachhaltiger Holzgewinnung
- 3. 3. 2. Verbot von Tropenholz aus nicht nachhaltiger Produktion
- 3. 3. 7. Mindestanteil an Hölzern aus nachhaltiger Forstwirtschaft
- 3. 3. 8. Holz aus nachhaltiger Gewinnung
- 5. 1. 1. Grenzwerte für VOC- und SVOC-Emissionen aus Holzwerkstoffen
- 5. 1. 2. Grenzwert für Formaldehydemissionen aus Holzwerkstoffen
- 7. 1. Zertifizierte ökologische Produkte

Das Kriterium ist relevant und erfüllt.

Das Kriterium ist relevant, die Erfüllung des Kriteriums ist aber nicht nachgewiesen.

Das Kriterium ist relevant, es ist aber im Einzelfall für die im jeweiligen Bauprojekt gelieferten Produkte einzeln nachzuweisen.

Technische Eigenschaften

Abmessungen

Abmessungen (Beschreibung):	Breite 6 - 28cm Höhe 130 - 220 cm Länge 4 - 32m
-----------------------------	---

Bauphysikalische Kennwerte

λ_f Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert _{AUT} :	0,12	W/(m·K)	Richtwert
ρ Rohdichte:	475	kg/m ³	Richtwert
c Wärmespeicherkapazität:	1600	J/(kg·K)	Richtwert

Gebrauchstauglichkeit

Brennbarkeitsklasse:	D
Rauchentwicklung:	s2 = begrenzte Rauchentwicklung

Brennendes Abtropfen: | d0 = kein Abtropfen / Abfallen

📁 Verarbeitungseigenschaften

Verarbeitung (Beschreibung):	Bei der Bearbeitung und Verwendung von Brettschichtholz sind die Empfehlungen der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. zu beachten. siehe: BS - Holz - Merkblatt in der letzt gültigen Fassung.
------------------------------	--

📁 Ökologische Kennwerte

📁 Hintergrunddatenbank Ecoinvent A1

A1-A3 Herstellungsphase

Indikator	Richtwert	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	0,413	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-1,65	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	-1,24	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	3,84·10 ⁻⁸	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00236	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00108	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000699	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	4,14	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	16,9	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	21,0	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	7,04	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,354	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	7,39	MJ/kg

📁 Hintergrunddatenbank GaBi A1

Umweltproduktdeklaration (EPD):	EPD_SHL_2019_Brettschichtholz.pdf (1,63 MB) Gültig bis 12. 8. 2023
---------------------------------	--

📁 Ökologische Eigenschaften

📁 Rohstoffgewinnung

Herkunft der Holzrohstoffe:	<i>keine Angabe</i>
Rohstoffherkunft:	<i>keine Angabe</i>

📁 Servicebereich

📁 Umweltzeichen - Labels - Gütesiegel



PDF (2,88 MB)
Gültig bis **Juni 2022**

📁 Download







Technisches Merkblatt:	MM_masterline_DE_022019__WEB.pdf (3,27 MB) Ausgestellt am 24. 1. 2019
Dokumente:	Brettschichtholz Merkblatt (368 KB)
sonstige EPDs:	<i>nicht vorhanden</i>


📁 baubook Deklaration

Gelistet seit:	25. 8. 2014
Geändert:	17. 5. 2019
baubook-Produktindex:	8760 ae

📁 Plattformlinks

Hier können Sie die Produktdarstellung auf verschiedenen Plattformen prüfen:

-  vorarlberg
-  deklarationszentrale
-  klimaaktiv Kriterien
-  niederösterreich
-  kärnten
-  ökologisch ausschreiben: **Deutsch, Englisch**

 **baubook** standarddeklaration

[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Dieses Produkt wird vom Hersteller derzeit aktualisiert. In den nächsten Tagen/Wochen ändert sich diese Seite möglicherweise!

KLH®-Massivholzplatte

Link zu dieser Seite:

<http://www.baubook.at/m/PHP/Info.php?SI=2142715713&SW=5>




★ Zu den Favoriten 

Hersteller








KLH Massivholz GmbH
A-8842 Teufenbach-Katsch
Österreich

Beschreibung

Produktgruppen:	Brettsperrholz, Deckenelemente aus Holz, Wandelemente aus Holz
Beschreibung des Einsatzbereiches:	KLH® Massivholzelemente werden als konstruktive Wand-, Decken- und Dachelemente im massiven Holz-bau eingesetzt. Sie zeichnen sich durch ihren universellen Einsatz, ihre Formstabilität, ihre Passgenauigkeit und den hohen Vorfertigungsgrad aus.
Produktbeschreibung:	<p>Kreuzlagenholz oder Brettsperrholz (KLH®) besteht aus kreuzweise angeordneten Brettlagen, die unter einem Pressdruck von 0,6 N/mm² zu großformatigen Massivholzelementen verleimt werden. Durch die kreuzweise Anordnung der Längs- und Querlagen wird das Quellen und Schwinden des Holzes in der Plattenebene auf ein unbedeutendes Minimum reduziert und die statische Belastbarkeit sowie die Formstabilität beträchtlich erhöht.</p> <p>Holzart: Standard Fichte (Andere auf Anfrage)</p> <p>Format: max. Länge 16,50m max. Breite 2,95m Stärke bis zu 0,5m</p> <p>Die verschiedenen Plattenaufbauten können der KLH_Kreuzlagenholz Broschüre entnommen werden.</p>
Produktbilder:	  
Richtwert:	Brettsperrholz (475 kg/m ³)

Zertifizierungs-, Ausschreibungs- und Förderkriterien

Österreichische baubook-Plattformen

-  2. 6. 6. Vermeidung von Holzschutzmitteln
-  3. 3. 1. Verbot von Nichttropenhölzern aus nicht nachhaltiger Holzgewinnung
-  3. 3. 2. Verbot von Tropenholz aus nicht nachhaltiger Produktion
-  3. 3. 7. Mindestanteil an Hölzern aus nachhaltiger Forstwirtschaft
-  3. 3. 8. Holz aus nachhaltiger Gewinnung

- ✓ 5. 1. 1. Grenzwerte für VOC- und SVOC-Emissionen aus Holzwerkstoffen
 - ✓ 5. 1. 2. Grenzwert für Formaldehydemissionen aus Holzwerkstoffen
 - 7. 1. Zertifizierte ökologische Produkte
- ✓ Das Kriterium ist relevant und erfüllt.
 – Das Kriterium ist relevant, die Erfüllung des Kriteriums ist aber nicht nachgewiesen.
 ○ Das Kriterium ist relevant, es ist aber im Einzelfall für die im jeweiligen Bauprojekt gelieferten Produkte einzeln nachzuweisen.

Technische Eigenschaften

Bauphysikalische Kennwerte

λ_p Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert _{AUT} :	0,12	W/(m·K)	Richtwert
ρ Rohdichte:	475	kg/m ³	Richtwert
c Wärmespeicherkapazität:	1600	J/(kg·K)	Richtwert

Gebrauchstauglichkeit

Brennbarkeitsklasse:	D
Rauchentwicklung:	s2 = begrenzte Rauchentwicklung
Brennendes Abtropfen:	d0 = kein Abtropfen / Abfallen

Verarbeitungseigenschaften

Verarbeitung (Beschreibung): *keine Angabe*

Ökologische Kennwerte

Hintergrunddatenbank Ecoinvent A1

A1-A3 Herstellungsphase

Indikator	Wert	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	0,402	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-1,65	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	-1,25	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	4,02·10⁻⁸	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00204	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,000687	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000315	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	2,20	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	17,1	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	19,3	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	5,41	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,341	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	5,75	MJ/kg

Umweltproduktdeklaration (EPD): [KLH_Massivholzplatten_Kreuzlagenholz_de.pdf](#) (1,32 MB)
 Gültig bis 5. 5. 2024

Ökologische Eigenschaften

Rohstoffgewinnung

Herkunft der Holzrohstoffe:	Das Produkt enthält sonstige Holzrohstoffe (ausgenommen Tropenhölzer, beispielsweise Holz aus EU-Europa).
Rohstoffherkunft:	<i>keine Angabe</i>

Servicebereich

Umweltzeichen - Labels - Gütesiegel



PDF (627 KB)
 Gültig bis **Jänner 2024**

FSC Mix:
ist vorhanden
 PDF (627 KB)
 Gültig bis **Jänner 2024**









PDF (869 KB)
 Gültig bis **Jänner 2024**

 **Download**sonstige EPDs: *nicht vorhanden* **baubook Deklaration**

Gelistet seit:	9. 7. 2013
Geändert:	15. 12. 2020
baubook-Produktindex:	9273 aa

 **Plattformlinks**

Hier können Sie die Produktdarstellung auf verschiedenen Plattformen prüfen:

-  [vorarlberg](#)
-  [deklarationszentrale](#)
-  [klimaaktiv Kriterien](#)
-  [niederösterreich](#)
-  [kärnten](#)
-  [ökologisch ausschreiben: Deutsch, Englisch](#)

 **baubook** standarddeklaration

[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Nutzholz (475 kg/m³ - zB Fichte/Tanne) - rau, technisch getrocknet**Zuletzt geändert:**

baubook-Richtwert: 24. 5. 2013

Bauökologische Kennwerte: 24. 5. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten **Einsatzbereich des Richtwertes**

Der Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit ergibt sich aus dem Fraktal-Wert (50 %-Fraktile) der gemessenen Wärmeleitfähigkeiten ($\lambda_{10, tr}$) multipliziert mit dem Umrechnungsfaktor für den Feuchtegehalt F_m entsprechend ÖNORM B 6015-2:2009, Tabelle 2.

Kennwerte **Bauphysikalische Kennwerte**

Kennwert	Richtw.	Einheit	Quelle
ρ	475	kg/m ³	*
λ_r			
Defaultwert	0,120	W/mK	*
Möglicher Wert		W/mK	
μ			
trocken	50		*
feucht	20		*
c	1600	J/kgK	*

 **Bauökologische Kennwerte**

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	0,148	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-1,65	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	-1,50	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,000435	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,000944	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,000399	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000000014	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	2,60	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	17,2	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	19,8	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	2,52	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	2,52	MJ/kg

 **Beschreibung des Richtwerts**

Quelle: ONORM 8110-7 Wärmeschutz im Hochbau - Teil 7: Tabellierte wärmeschutztechnische Bemessungswerte

Tabelle 72 - Holz und Holzwerkstoffe - Zeile: 2

 **baubook** standarddeklaration

Normalbeton mit Bewehrung 1 % (2300 kg/m³)

Zuletzt geändert:

baubook-Richtwert: 4. 7. 2013

Bauökologische Kennwerte: 4. 7. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 19. 2. 2020

★ Zu den Favoriten ⓘ

Einsatzbereich des Richtwertes

Die Bemessungswerte gelten sowohl für Ortbeton als auch für Beton-Fertigteile. Bei Leichtbetonen ist je nach Leicht-Zuschlagstoff zu unterscheiden.

Kennwerte

Bauphysikalische Kennwerte

Kennwert	Richtw.	Einheit	Quelle
ρ	2.300	kg/m ³	*
λ_r			
Defaultwert	2,300	W/mK	*
Möglicher Wert		W/mK	
μ			
trocken	130		*
feucht	80		*
c	1000	J/kgK	*

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	0,160	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	0,160	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,0000756	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,000397	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,000252	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000000005	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,0514	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,0514	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	1,57	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	1,57	MJ/kg

Beschreibung des Richtwerts

Quelle: ONORM 8110-7 Wärmeschutz im Hochbau - Teil 7: Tabellierte wärmeschutztechnische Bemessungswerte

Tabelle 19 - Normalbeton - Zeile: 4



✓ **baubook** standarddeklaration

Stoffgruppe Wärmedämmung:
Ökologische Kennwerte der verwendeten Baustoffe

Wolfinger Zellulosedämmung

Link zu dieser Seite:

<http://www.baubook.at/m/PHP/Info.php?SI=2142684704&SW=5>

★ Zu den Favoriten 

Hersteller



Wolfinger GmbH
A-4521 Schiedlberg
Österreich

Beschreibung

Produktgruppen:	Zellulosefaser-Dämmstoffe (lose)
Einsatzbereich (Dämmstoffe):	<ul style="list-style-type: none">  Wand <ul style="list-style-type: none">  Außendämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Leichtelement ■ Vorgehängte Fassade ■ Wärmedämmverbundsystem  Kerndämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Leichtelement ■ Zweischaliges Mauerwerk  Innendämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Schalldämmung ■ Unter Plattenverkleidung  Dach <ul style="list-style-type: none">  Steildachdämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Auf Tragkonstruktion (außenseitig) ■ unter Tragkonstruktion (innenseitig) ■ Zwischen Tragkonstruktion  Flachdachdämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Kaltdach ■ Warmdach  Decke <ul style="list-style-type: none">  Bodenplatte <ul style="list-style-type: none"> ■ Oberhalb der Bodenplatte  Kellerdecke <ul style="list-style-type: none"> ■ Oberhalb der Kellerdecke ■ Unterhalb der Kellerdecke  Geschossdecke <ul style="list-style-type: none"> ■ Decke über Außenluft, verputzt ■ Oberste GD, begehbar ■ Oberste GD, zwischen Tragkonstruktion ■ abgehängte Decke
Produktbeschreibung:	Zellulosedämmstoff zum Einblasen Optimaler Sommerwärmeschutz Optimale Winddichtheit
Produktbilder:	
Nachwachsende Rohstoffe ("Nawaro"):	89,5 Gew%
Recyclinganteil:	89,5 Gew%
Mineralische Rohstoffe:	10,5 Gew%
Richtwert:	Zellulose-Einblasdämmung horizontal (36 kg/m ³)

Zertifizierungs-, Ausschreibungs- und Förderkriterien

Österreichische baubook-Plattformen

- ✓ 2. 1. 4. Grenzwert für Kunststoffgehalt in Dämmstoffen und Folien aus Papier
- ✓ 2. 2. 2. Grenzwerte für KMR-Stoffe in Dämmstoffen
- ✓ 2. 2. 3b. Frei von klimaschädlichen Substanzen
- ✓ 2. 2. 12. Verbot von akut toxischen Stoffen
- ✓ 2. 4. 7. Vollständiger Ausschluss von halogenorganischen Stoffen
- ✓ 3. 2. 6. Verwendung von Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen

- 5. 1. 6. VOC- und SVOC-Grenzwerte für Dämmstoffe
- o 5. 3. 2. Vermeidung organischer Fasern in der Raumluft
- 7. 1. Zertifizierte ökologische Produkte

Kriteriensteckbrief BNB 1.1.6 2015 (Deutschland)

- 1. 1. 1. Deklaration besonders besorgniserregender Stoffe (SVHC)
- 1. 1. 3. Ausschluss von CMR-Stoffen der Kategorien 1A und 1B
- 1. 1. 5. Ausschluss akut toxischer Stoffe (Acute Tox)
- 1. 1. 6. Ausschluss toxischer Stoffe mit STOT SE 1 oder STOT RE 1
- 1. 4. 5. Ausschluss von reproduktionstoxischen Borverbindungen
- 1. 5. 2. Ausschluss von Phthalaten (Weichmacher)
- 1. 6. 1. Verbot von problematischen Pigmenten in Dämmstoffbeschichtungen
- 3. 1. 1. Einhaltung des AgBB-Bewertungsschemas
- 3. 3. 1. Dämmstoffe Innen: Grenzwerte VOC-Emissionen und Formaldehyd
- 5. 3. Ausschluss von halogenierten organischen Verbindungen
- 6. 1. 4. Verbot von Bioziden außer bestimmte Topfkonservierer

- ✓ Das Kriterium ist relevant und erfüllt.
- Das Kriterium ist relevant, die Erfüllung des Kriteriums ist aber nicht nachgewiesen.
- o Das Kriterium ist relevant, es ist aber im Einzelfall für die im jeweiligen Bauprojekt gelieferten Produkte einzeln nachzuweisen.

Technische Eigenschaften

Abmessungen

Dicke:	Minimum: 2 cm Maximum: <i>beliebig</i>
--------	--

Bauphysikalische Kennwerte

λ_T Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert _{AUT} :	0,039	W/(m·K)	
λ_D Wärmeleitfähigkeit Nennwert:	0,039	W/(m·K)	
ρ Rohdichte:	36	kg/m ³	Richtwert
ρ_{min} Rohdichte:	35	kg/m ³	
ρ_{max} Rohdichte:	65	kg/m ³	
c Wärmespeicherkapazität:	1600	J/(kg·K)	
μ Dampfdiffusionswiderstand:	1,2		

Gebrauchstauglichkeit

Brennbarkeitsklasse:	B
Rauchentwicklung:	s1 = keine/kaum Rauchentwicklung
Brennendes Abtropfen:	d0 = kein Abtropfen / Abfallen

Verarbeitungseigenschaften

Verarbeitung (Beschreibung):	<i>keine Angabe</i>
------------------------------	---------------------

Ökologische Kennwerte

Hintergrunddatenbank Ecoinvent A1

A1-A3 Herstellungsphase

Indikator	Wert	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	0,158	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-1,37	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	-1,21	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	1,97·10⁻⁸	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00108	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,000134	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	4,83·10⁻⁵	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,750	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	11,3	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	12,1	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	3,74	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,00	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	3,74	MJ/kg

Ökologische Eigenschaften

Inhaltsstoffe

Halogenorganische Verbindungen:	<i>keine Angabe</i>	Gew%
---------------------------------	---------------------	------

Rohstoffgewinnung

Rohstoffherkunft:	<i>keine Angabe</i>
-------------------	---------------------

Servicebereich

CE-Kennzeichnung

CE-Kennzeichnung:	<i>keine Angabe</i>
-------------------	---------------------

Download

Technisches Merkblatt:	Zellulosedämmung_Verarb..pdf (183 KB) Ausgestellt am 1. 9. 2019
Europäisch Technische Bewertung (ETB):	ist vorhanden Ausgestellt am 9. 4. 2019 Prüfanstalt/Aussteller: OIB
Prüfzeugnis nach ÖNORM B 6015-5:	ist vorhanden Ausgestellt am 31. 1. 2019 Prüfanstalt/Aussteller: ECOLABOR e.U A-8510 Stainz
sonstige EPDs:	<i>nicht vorhanden</i>

Händler



GUT BERATEN,
BESSER GEDÄMMT.

MBA - DÄMMSTOFFE GmbH
A-6850 Dornbirn
Österreich

baubook Deklaration

Gelistet seit:	8. 6. 2004
Geändert:	19. 11. 2019
baubook-Produktindex:	1389 aa

 **baubook** standarddeklaration

Holzfaserplatte (250 kg/m³)**Zuletzt geändert:**

baubook-Richtwert: 3. 7. 2013

Bauökologische Kennwerte: 3. 7. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten **Einsatzbereich des Richtwertes**

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit auf Basis des Fraktile-Wertes (90 %-Fraktile) gemäß der jeweiligen Produktnorm für eine Ausgleichsfeuchte bei 23 °C und 80 % relative Luftfeuchte.

Kennwerte Bauphysikalische Kennwerte

Kennwert	Richtw. Einheit	Quelle
ρ	250 kg/m ³	*
λ_r		
Defaultwert	0,057 W/mK	*
Möglicher Wert	0,051 W/mK	*
μ		
trocken	10	*
feucht	5	*
c	1700 J/kgK	*

 Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw. Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	1,35 kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-1,50 kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	-0,156 kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,0000000397 kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,0111 kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00169 kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000747 kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,368 MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	16,1 MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	16,5 MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	11,1 MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	1,52 MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	12,6 MJ/kg

 **Beschreibung des Richtwerts**

Quelle: ONORM 8110-7 Wärmeschutz im Hochbau - Teil 7: Tabellierte wärmeschutztechnische Bemessungswerte

Tabelle 39 - Holzfaserdämmplatten (WF) gemäß ÖNORM EN 13171 und ÖNORM B 6000 - Zeile: 4

Verwendungsart laut ÖNORM B 6000:

WF-W - Holzfaser-Dämmstoff, nicht druckbelastbar, für die Wärmedämmung von Wänden, Decken und Dächern **baubook** standarddeklaration[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Hanffaserdämmstoff (41 kg/m³)

Zuletzt geändert:

baubook-Richtwert: 13. 3. 2013

Bauökologische Kennwerte: 13. 3. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten 

Einsatzbereich des Richtwertes

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit auf Basis des Fraktal-Wertes (90 %-Fraktile) gemäß der jeweiligen Produktnorm für eine Ausgleichsfeuchte bei 23 °C und 80 % relative Luftfeuchte.

Kennwerte

Bauphysikalische Kennwerte

Kennwert	Richtw.	Einheit	Quelle
ρ	41	kg/m ³	*
λ_r			
Defaultwert	0,045	W/mK	*
Möglicher Wert	0,041	W/mK	*
μ			
trocken	1		*
feucht	1		*
c	1600	J/kgK	*

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	1,00	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-1,5	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	-0,500	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,0000000827	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00396	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00198	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000536	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,0447	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	16,1	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	16,2	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	16,1	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	1,15	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	17,3	MJ/kg

Beschreibung des Richtwerts

Quelle: ONORM 8110-7 Wärmeschutz im Hochbau - Teil 7: Tabellierte wärmeschutztechnische Bemessungswerte

Tabelle 55 - Hanffasern - Zeile: 1



Produkte mit diesem Richtwert

3 Produkte

 Capatect Hanf flex Gefachd evolution

 Capatect Hanf flex Gefachdämmung NAPORO KLIMA Hanf (ab Juni 2014)

 Thermo-Hanf PREMIUM

Hersteller

NAPORO Klima Dämmstoff GmbH

NAPORO Klima Dämmstoff GmbH

Thermo Natur GmbH & Co. KG

 **baubook** standarddeklaration

Glaswolle MW(GW)-W (18 kg/m³)

Zuletzt geändert:

baubook-Richtwert: 13. 3. 2013

Bauökologische Kennwerte: 13. 3. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten 

Einsatzbereich des Richtwertes

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit auf Basis des Fraktile-Wertes (90 %-Fraktile) gemäß der jeweiligen Produktnorm für eine Ausgleichsfeuchte bei 23 °C und 80 % relative Luftfeuchte.

Kennwerte

Bauphysikalische Kennwerte

Kennwert	Richtw.	Einheit	Quelle
ρ	18	kg/m³	*
λ_r			
Defaultwert	0,038	W/mK	*
Möglicher Wert	0,037	W/mK	*
μ			
trocken	1		*
feucht	1		*
c	1030	J/kgK	*

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	2,42	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-0,005	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	2,42	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,000000261	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,0150	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00686	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,00165	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	2,11	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	2,11	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	45,7	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	45,7	MJ/kg

Beschreibung des Richtwerts

Quelle: ONORM 8110-7 Wärmeschutz im Hochbau - Teil 7: Tabellierte wärmeschutztechnische Bemessungswerte

Tabelle 30 - Mineralwolle MW (Glaswolle-GW) gemäß ÖNORM EN 13162 und ÖNORM B 6000 - Zeile: 8

Verwendungsart laut ÖNORM B 6000:

MW-W -gebundene Mineralwolle, nicht druckbelastbar, für die Wärmedämmung von Wänden, Decken oder Dächern



Produkte mit diesem Richtwert

12 Produkte

-  ISOVER HOLZBAU-DÄMMPLATTEN
-  ISOVER ULTIMATE HOLZBAUFILZ 040
-  ISOVER ULTIMATE TRENNWAND FILZ 040
-  ISOVER ULTIMATE TRENNWAND PLATTE 040
-  ISOVER ULTIMATE UNIVERSALFILZ 040
-  KI Akustik-Dämmplatte TP 120 A
-  KI Kerndämmplatte TP KD 430
-  KI Wandkassetten-Dämmplatte NATURBOARD 037 (ab Juni 2016)
-  KI Wandkassetten-Dämmplatte TPM 100 (bis Mai 2016)
-  KI Zwischensparren-Dämmrolle UNIFIT TI 140 U
-  Mineral Plus HB 034
-  Mineral Plus KP 034

Hersteller

- Saint-Gobain Isover Austria GmbH
- Saint-Gobain Isover Austria GmbH
- Saint-Gobain Isover Austria GmbH
- Saint-Gobain Isover Austria GmbH
- Saint-Gobain Isover Austria GmbH
- Knauf Insulation GmbH
- Knauf Insulation GmbH
- Knauf Insulation GmbH
- Knauf Insulation GmbH
- Knauf Insulation GmbH
- Knauf Insulation GmbH
- Knauf Insulation GmbH

Foamglas T4+

Link zu dieser Seite:

<http://www.baubook.at/m/PHP/Info.php?SI=2142684991&SW=5>












★ Zu den Favoriten 

Hersteller



Pittsburgh Corning Ges.m.b.H.
A-4020 Linz
Österreich

Beschreibung

Produktgruppen:	Schaumglas-Dämmplatten
Einsatzbereich (Dämmstoffe):	<ul style="list-style-type: none">  Wand <ul style="list-style-type: none">  Außendämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Perimeterdämmung ■ Sockeldämmung ■ Vorgehängte Fassade  Kerndämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Zweischaliges Mauerwerk  Innendämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Unter Plattenverkleidung ■ Unter Verputz  Dach <ul style="list-style-type: none">  Flachdachdämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Warmdach  Decke <ul style="list-style-type: none">  Bodenplatte <ul style="list-style-type: none"> ■ Oberhalb der Bodenplatte ■ Unterhalb der Bodenplatte  Kellerdecke <ul style="list-style-type: none"> ■ Oberhalb der Kellerdecke ■ Unterhalb der Kellerdecke  Geschossdecke <ul style="list-style-type: none"> ■ Decke über Außenluft, verputzt ■ Oberste GD, begebar ■ Oberste GD, zwischen Tragkonstruktion
Produktbeschreibung:	<p>Wärmedämmung für die gesamte Gebäudehülle, Boden - Perimeter, Innenwand - Decke, Dach, Fassade und Terrassen.</p> <p>unbrennbar, säurerbeständig, wasser- und dampfdicht, schädlingssicher, formstabil, leicht zu bearbeiten</p> <p>Formstabilität: Konstant (quillt, schrumpft, verzieht und schüsselt nicht)</p> <p>Dimension L / B 60 X 45cm</p>
Produktbilder:	
Recyclinganteil:	66 Gew%
Richtwert:	Schaumglasplatten CG-D (115 kg/m ³)

Zertifizierungs-, Ausschreibungs- und Förderkriterien

-  Österreichische baubook-Plattformen
 - ✓ 2. 2. 2. Grenzwerte für KMR-Stoffe in Dämmstoffen
 - ✓ 2. 2. 3b. Frei von klimaschädlichen Substanzen
 - 2. 2. 12. Verbot von akut toxischen Stoffen
 - 2. 4. 7. Vollständiger Ausschluss von halogenorganischen Stoffen
 - ✓ 5. 1. 6. VOC- und SVOC-Grenzwerte für Dämmstoffe
 - ✓ 7. 1. Zertifizierte ökologische Produkte
-  Kriteriensteckbrief BNB 1.1.6 2015 (Deutschland)
 - 1. 1. 1. Deklaration besonders besorgniserregender Stoffe (SVHC)

- 1. 1. 3. Ausschluss von CMR-Stoffen der Kategorien 1A und 1B
- 1. 1. 5. Ausschluss akut toxischer Stoffe (Acute Tox)
- 1. 1. 6. Ausschluss toxischer Stoffe mit STOT SE 1 oder STOT RE 1
- 1. 2. 1. WDVS: Ausschluss von PBT-/ vPvB- Stoffen als Flammschutzmittel
- 1. 2. 3. WDVS: Ausschluss von umweltgefährlichen Stoffen als Flammschutzmittel
- 1. 5. 2. Ausschluss von Phthalaten (Weichmacher)
- 1. 6. 1. Verbot von problematischen Pigmenten in Dämmstoffbeschichtungen
- 3. 1. 1. Einhaltung des AgBB-Bewertungsschemas
- 3. 3. 1. Dämmstoffe Innen: Grenzwerte VOC-Emissionen und Formaldehyd
- 5. 2. Ausschluss von halogenierten organischen Verbindungen als Flammschutzmittel
- 5. 3. Ausschluss von halogenierten organischen Verbindungen
- 6. 1. 1. Deklaration biozider Wirkstoffe
- 6. 1. 3. Ausschluss von Bioziden in WDVS oder Innendämmungen
- 6. 1. 4. Verbot von Bioziden außer bestimmte Topfkonservierer

- ✓ Das Kriterium ist relevant und erfüllt.
- Das Kriterium ist relevant, die Erfüllung des Kriteriums ist aber nicht nachgewiesen.

Technische Eigenschaften

Verwendungsarten laut ÖNORM B 6000 (CG): *keine Angabe*

Abmessungen

Dicke:	4 cm
	5 cm
	6 cm
	7 cm
	8 cm
	9 cm
	10 cm
	11 cm
	12 cm
	13 cm
	14 cm
	15 cm
	16 cm
	17 cm
	18 cm
	20 cm
	22 cm
	24 cm

Bauphysikalische Kennwerte

λ_f Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert _{AUT} :	0,041	W/(m·K)
ρ Rohdichte:	115	kg/m ³
c Wärmespeicherkapazität:	840	J/(kg·K)
μ Dampfdiffusionswiderstand:	9999999	

Gebrauchstauglichkeit

Brennbarkeitsklasse: *keine Angabe*

Verarbeitungseigenschaften

Verarbeitung (Beschreibung): *keine Angabe*

Ökologische Kennwerte

Hintergrunddatenbank Ecoinvent A1

A1-A3 Herstellungsphase

Indikator	Richtwert	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	2,42	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0,00	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	2,42	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	2,16·10 ⁻⁷	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00859	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00482	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000637	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	1,86	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,00	MJ/kg
		MJ/kg

PERT Erneuerbare Primärenergie - total	1,86	
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	40,9	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,00	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	40,9	MJ/kg

Ökologische Eigenschaften

Inhaltsstoffe

Halogenorganische Verbindungen:	keine Angabe	Gew%
---------------------------------	--------------	------

Rohstoffgewinnung

Rohstoffherkunft:	keine Angabe
-------------------	--------------

Servicebereich

CE-Kennzeichnung

CE-Kennzeichnung:	keine Angabe
-------------------	--------------

Umweltzeichen - Labels - Gütesiegel



Zertifikat (495 KB)

Gültig bis **Dezember 2023**
 Lizenznr.: **0406-1101-101-1**
 Status: **zertifiziert**

Vergabe-RL: **RL0406 Dämmplatten aus Schaumglas**



Zertifikat (504 KB)

Gültig bis **Dezember 2023**
 Lizenznr.: **0406-101-9001**
 Status: **zertifiziert**

Vergabe-RL: **RL0406 Dämmplatten aus Schaumglas**



Zertifikat (496 KB)

Gültig bis **Dezember 2023**
 Lizenznr.: **0406-2012-101-2**
 Status: **zertifiziert**

Vergabe-RL: **RL0406 Dämmplatten aus Schaumglas**

Download

Sonstige Nachweise:	Natureplus (1,24 MB)
sonstige EPDs:	nicht vorhanden

Händler



A. Pümpel & Co.KG
 A-6800 Feldkirch
 Österreich

August Rädler GmbH
 A-6922 Wolfurt

Österreich

RÄDLER
Das Bauzentrum.
Wolfurt - Dornbirn

 BayWa Baustoffe

BayWa Vorarlberg HandelsGmbH
A-6923 Lauterach
Österreich


Ihr Partner vom Fach

 **MBA**
DAMMSTOFFE

GUT BERATEN,
BESSER GEDÄMMT.

MBA - DÄMMSTOFFE GmbH
A-6850 Dornbirn
Österreich

 **OWENS CORNING**
FOAMGLAS

Pittsburgh Corning Ges.m.b.H.
A-4020 Linz
Österreich

Wälderhaus Handels GmbH & Co. KG
A-6870 Bezau
Österreich

wälderhaus

 **baubook Deklaration**

Gelistet seit:	18. 12. 2007
Geändert:	23. 8. 2011
baubook-Produktindex:	9461 au

 **baubook** standarddeklaration

EPS-W 20 (19.5 kg/m³)**Zuletzt geändert:**

baubook-Richtwert: 15. 3. 2013

Bauökologische Kennwerte: 15. 3. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten ⓘ

Einsatzbereich des Richtwertes

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit auf Basis des Fraktile-Wertes (90 %-Fraktile) gemäß der jeweiligen Produktnorm für eine Ausgleichsfeuchte bei 23 °C und 80 % relative Luftfeuchte.

Kennwerte**Bauphysikalische Kennwerte**

Kennwert	Richtw.	Einheit	Quelle
ρ	20	kg/m³	*
λ_r			
Defaultwert	0,038	W/mK	*
Möglicher Wert		W/mK	
μ			
trocken	60		*
feucht	60		*
c	1450	J/kgK	*

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	4,21	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	4,21	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,000000132	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,0149	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00261	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,00914	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,959	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,959	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	58,9	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	40	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	98,9	MJ/kg

Beschreibung des Richtwerts

Quelle: ONORM 8110-7 Wärmeschutz im Hochbau - Teil 7: Tabellierte wärmeschutztechnische Bemessungswerte

Tabelle 31 - Expandierter Polystyrol-Hartschaum (EPS) gemäß ÖNORM EN 13163 und ÖNORM B 6000 - Zeile: 2

Verwendungsart laut ÖNORM B 6000:

EPS-W 20 - Expandierter Polystyrol-Partikelschaumstoff für die Wärmedämmung zB von Decken, Dächern und Wänden (ausgenommen die Verwendung in Außenwand-Wärmedämmverbundsystemen); *Druckfestigkeit* >= **100 kPa**

✔ **baubook** standarddeklaration



Dämmkork (130 kg/m³)**Zuletzt geändert:**

baubook-Richtwert: 13. 3. 2013

Bauökologische Kennwerte: 13. 3. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten ⓘ

Einsatzbereich des Richtwertes

(historischer Wert)

Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit auf Basis des Fraktile-Wertes (90 %-Fraktile) gemäß der jeweiligen Produktnorm für eine Ausgleichsfeuchte bei 23 °C und 80 % relative Luftfeuchte.

Kennwerte

Bauphysikalische Kennwerte

Kennwert	Richtw.	Einheit	Quelle
ρ	130	kg/m ³	*
λ_r			
Defaultwert	0,045	W/mK	*
Möglicher Wert		W/mK	
μ			
trocken	10		*
feucht	5		*
c	1560	J/kgK	*

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	0,346	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-1,57	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	-1,22	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,000000259	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00189	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,000938	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000306	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,334	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	16,6	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	16,9	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	6,45	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	6,45	MJ/kg

Beschreibung des Richtwerts

Quelle: ONORM 8110-7 Wärmeschutz im Hochbau - Teil 7: Tabellierte wärmeschutztechnische Bemessungswerte

Tabelle 38 - Kork (ICB) gemäß ÖNORM EN 13170 und ÖNORM B 6000 - Zeile: 2

**Produkte mit diesem Richtwert****Produkt**

RÖFIX CORKTHERM 040 Kork-Fassadendämmplatte

Hersteller

RÖFIX AG

baubook standarddeklaration

AUSTROTHERM XPS Premium 30 SF

Link zu dieser Seite:












<http://www.baubook.at/m/PHP/Info.php?SI=2142721405&SW=5>

★ Zu den Favoriten 

Hersteller

AUSTROTHERM
A-2754 Wopfing
Österreich

Beschreibung

Produktgruppen:	XPS-Dämmplatten
Einsatzbereich (Dämmstoffe):	<ul style="list-style-type: none">  Wand <ul style="list-style-type: none">  Außendämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Perimeterdämmung  Kerndämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Zweischaliges Mauerwerk  Innendämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Unter Plattenverkleidung  Dach <ul style="list-style-type: none">  Steildachdämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Auf Tragkonstruktion (außenseitig)  Flachdachdämmung <ul style="list-style-type: none"> ■ Umkehrdach  Decke <ul style="list-style-type: none">  Bodenplatte <ul style="list-style-type: none"> ■ Unterhalb der Bodenplatte  Kellerdecke <ul style="list-style-type: none"> ■ Oberhalb der Kellerdecke  Geschossdecke <ul style="list-style-type: none"> ■ Oberste GD, begehbar ■ Oberste GD, zwischen Tragkonstruktion
Beschreibung des Einsatzbereiches:	Sockeldämmung Wärmebrückendämmung Wandinnenseite
Produktbeschreibung:	Austrotherm XPS Premium 30 wird mit Luft als Zellinhalt produziert.
Richtwert:	XPS-G 30 80 bis 100 mm (32 kg/m ³)

Zertifizierungs-, Ausschreibungs- und Förderkriterien

Österreichische baubook-Plattformen

- ✓ 2. 2. 2. Grenzwerte für KMR-Stoffe in Dämmstoffen
- ✓ 2. 2. 3a. Verbot von klimaschädlichen Substanzen (GWP >1 CO₂ äquivalent)
- ✓ 2. 2. 3b. Frei von klimaschädlichen Substanzen
- ✓ 2. 2. 3c. Verbot von klimaschädlichen Substanzen (synt. Dämmstoffe)
- ✓ 2. 2. 12. Verbot von akut toxischen Stoffen
- ✓ 2. 4. 2. Grenzwerte für halogenorganische Verbindungen
- ✓ 2. 4. 6. Grenzwert für flüchtige halogenorganische Verbindungen in Dämmstoffen
- 2. 4. 7. Vollständiger Ausschluss von halogenorganischen Stoffen
- ✓ 2. 7. 1. Verbot von kritischen Flammschutzmitteln
- 5. 1. 6. VOC- und SVOC-Grenzwerte für Dämmstoffe
- ✓ 6. 2. Produkte ohne Metallverbund
- ✓ 7. 1. Zertifizierte ökologische Produkte

Kriteriensteckbrief BNB 1.1.6 2015 (Deutschland)

- ✓ 1. 1. 1. Deklaration besonders besorgniserregender Stoffe (SVHC)
- 1. 1. 3. Ausschluss von CMR-Stoffen der Kategorien 1A und 1B
- 1. 1. 5. Ausschluss akut toxischer Stoffe (Acute Tox)
- 1. 1. 6. Ausschluss toxischer Stoffe mit STOT SE 1 oder STOT RE 1
- 1. 2. 1. WDVS: Ausschluss von PBT-/ vPvB- Stoffen als Flammschutzmittel
- 1. 2. 3. WDVS: Ausschluss von umweltgefährlichen Stoffen als Flammschutzmittel
- 1. 4. 3. Ausschluss von Hexabromcyclododecan (HBCDD)
- 1. 4. 4. Ausschluss von Tris(2-chlorethyl)phosphat (TCEP)
- 1. 5. 2. Ausschluss von Phthalaten (Weichmacher)
- 1. 6. 1. Verbot von problematischen Pigmenten in Dämmstoffbeschichtungen
- 3. 1. 1. Einhaltung des AgBB-Bewertungsschemas
- 3. 3. 1. Dämmstoffe Innen: Grenzwerte VOC-Emissionen und Formaldehyd
- 5. 1. Ausschluss von halogenierten Treibmitteln

- 5. 2. Ausschluss von halogenierten organischen Verbindungen als Flammschutzmittel
- 5. 3. Ausschluss von halogenierten organischen Verbindungen
- 6. 1. 1. Deklaration biozider Wirkstoffe
- 6. 1. 3. Ausschluss von Bioziden in WDVS oder Innendämmungen
- 6. 1. 4. Verbot von Bioziden außer bestimmte Topfkonservierer

- ✓ Das Kriterium ist relevant und erfüllt.
- Das Kriterium ist relevant, die Erfüllung des Kriteriums ist aber nicht nachgewiesen.

Technische Eigenschaften

Verwendungsarten laut ÖNORM B 6000 (XPS):	XPS-G 30: Druckfestigkeit = 300 kPa, Platte mit glatter Oberfläche, feuchtigkeitsbelastbar, zur Wärmedämmung von Wänden, Decken und Dächern; auch für Konstruktionen mit erhöhter und hoher Druckbelastbarkeit (zB Parkdecks für LKWs, Feuerwehr-Fahrzeuge) und Perimeterdämmung
---	---

Abmessungen

Format l x b:	1.250 mm x 600 mm
Dicke:	4 cm 5 cm 6 cm 8 cm 10 cm 12 cm 14 cm 16 cm 18 cm 20 cm 22 cm 24 cm 26 cm 28 cm 30 cm 32 cm 34 cm 36 cm 38 cm 40 cm

Bauphysikalische Kennwerte

λ_f Wärmeleitfähigkeit Bemessungswert _{AUT} :	0,027	W/(m·K)
λ_D Wärmeleitfähigkeit Nennwert:	0,027	W/(m·K)
ρ Rohdichte:	30	kg/m ³
c Wärmespeicherkapazität:	1500	J/(kg·K)

Gebrauchstauglichkeit

Brennbarkeitsklasse:	E
----------------------	----------

Verarbeitungseigenschaften

Verarbeitung (Beschreibung):	<i>keine Angabe</i>
------------------------------	---------------------

Ökologische Kennwerte

Hintergrunddatenbank Ecoinvent A1

A1-A3 Herstellungsphase

Indikator	Richtwert	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	4,24	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0,00	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	4,24	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	6,13·10 ⁻⁸	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,0155	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00257	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,00816	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,879	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,00	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,879	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	53,6	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	40,0	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	93,6	MJ/kg

Ökologische Eigenschaften

Inhaltsstoffe

SVHC (besonders besorgniserregende Stoffe):	Das verkaufsfertige Endprodukt enthält keinen besonders besorgniserregenden Stoff (SVHC) der Kandidatenliste	
Klimaschädliche Substanzen:	Frei von voll- oder teilhalogenierten organischen Verbindungen (z.B. HFKW, HFCKW, FKW oder FCKW) mit einem GWP > 1.	
Halogenorganische Verbindungen:	<i>keine Angabe</i>	Gew%

Rohstoffgewinnung

Rohstoffherkunft: *keine Angabe*

Servicebereich

CE-Kennzeichnung

CE-Kennzeichnung:	ja
CE-Leistungserklärung:	Leistungserklaerung_XPS_Premium_30_SF_AT.pdf (143 KB) Ausgestellt am 1. 1. 2019

Umweltzeichen - Labels - Gütesiegel



PDF (224 KB)
Gültig bis **August 2023**

Download

sonstige EPDs: *nicht vorhanden*

Händler



A. Pümpel & Co.KG
A-6800 Feldkirch
Österreich



Tischler Rohstoff e.Gen.
A-6845 Hohenems
Österreich

baubook Deklaration

Gelistet seit:	4. 3. 2020
Geändert:	17. 2. 2021
baubook-Produktindex:	3332 ax
Aktuell:	kürzlich aktualisiert

baubook standarddeklaration

Stoffgruppe Abdichtungen und Folien:

Ökologische Kennwerte der verwendeten Baustoffe

Dichtungsbahn Polyethylen (PE)**Zuletzt geändert:**

baubook-Richtwert: 27. 8. 2015

Bauökologische Kennwerte: 27. 8. 2015

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

Zu den Favoriten

Kennwerte **Bauphysikalische Kennwerte**

Kennwert	Richtw. Einheit	Quelle
ρ	980 kg/m ³	*
λ		
Richtwert	0,500 W/mK	*
c	1260 J/kgK	*

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw. Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	2,09 kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0 kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	2,09 kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,0000000303 kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00788 kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00152 kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,00274 kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	1,53 MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0 MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	1,53 MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	27,3 MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	42,5 MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	69,7 MJ/kg

Produkte mit diesem Richtwert**24 Produkte**

- BauderTHERMOFIN F
- BauderTHERMOPLAN T
- EASY BAND
- FLEXI BAND
- illbruck ME500 TwinAktiv Fensterfolie
- PCI Pecitape 120
- Sarnafil TG 66
- Sarnafil TS 77
- SPEEDY BAND
- Sucoflex CB/TB
- Sucoflex CM/TM
- Würth Dichtband Aussen UV12
- Würth Eurasol
- Würth Eurasol Fassade
- Würth Eurasol Max
- Würth Eurasol Plus
- Würth Eurasol Thermo HT
- Würth Klebeband Aluminiumbedampft
- Würth Lüftungskanaldichtband
- Würth Mauerwerksperre
- Würth Nageldichtband PE
- Würth Reinalu-Klebeband
- Würth Trennwandband B1
- Würth Vorlegeband

Hersteller

- Bauder Ges.m.b.H.
- Bauder Ges.m.b.H.
- Rotho Blaas GmbH
- Rotho Blaas GmbH
- Tremco CPG Germany GmbH
- PCI Augsburg GmbH
- Sika Österreich GmbH
- Sika Österreich GmbH
- Rotho Blaas GmbH
- AMANN die Dachmarke GmbH
- AMANN die Dachmarke GmbH
- Würth Handelsges.m.b.H.
- Würth Handelsges.m.b.H.
- Würth Handelsges.m.b.H.
- Würth Handelsges.m.b.H.
- Würth Handelsges.m.b.H.
- Würth Handelsges.m.b.H.
- Würth Handelsges.m.b.H.
- Würth Handelsges.m.b.H.
- Würth Handelsges.m.b.H.
- Würth Handelsges.m.b.H.
- Würth Handelsges.m.b.H.
- Würth Handelsges.m.b.H.

Dachauflegebahn aus Polyethylen (PE) - diffusionsoffen**Zuletzt geändert:**

baubook-Richtwert: 1. 9. 2015

Bauökologische Kennwerte: 1. 9. 2015

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten ⓘ

Kennwerte

📁 Bauphysikalische Kennwerte

Kennwert	Richtw.	Einheit	Quelle
ρ	980	kg/m ³	*
λ			
Richtwert	0,500	W/mK	*
c	1260	J/kgK	*

📁 Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	3,30	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	3,30	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,000000285	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00842	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,000877	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000757	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,940	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,940	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	62,3	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	42,5	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	105	MJ/kg

Produkte mit diesem Richtwert**5 Produkte**

- 📁 BauderTOP DIFUPLUS
- 📁 ISOCELL OMEGA UDO-s 330 Dachauflegebahn
- 📁 TRASPIR EVO 220
- 📁 Tyvek® Pro Plus (Tape)
- 📁 Tyvek® Supro (Tape)

Hersteller

Bauder Ges.m.b.H.
 ISOCELL GmbH & Co KG
 Rotho Blaas GmbH
 Ampack Handels GmbH
 Ampack Handels GmbH

 **baubook** standarddeklaration

[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Villas Hydrostop Multi 5

Link zu dieser Seite:

<http://www.baubook.at/m/PHP/Info.php?SI=2142733171&SW=5>

★ Zu den Favoriten 

Hersteller



BMI Austria GmbH
A-9586 Fürnitz
Österreich

Beschreibung

Produktgruppen:	Bitumendichtungsbahnen, -pappen, Bituminöse Dampfsperren
Beschreibung des Einsatzbereiches:	Bitumen-Dampfsperrbahn (B 3666). Bitumenbahn für die Bauwerksabdichtung gegen Bodenfeuchte - Typ A und gegen Wasser -Typ T (B 3665). Bauschutzabdichtung gem. IFB-Richtlinie, entsprechendes Gefälle und Entwässerung sind Voraussetzung.
Produktbeschreibung:	Hydrostop Multi 5 ist eine multifunktionale Elastomerbitumen-Dampfsperrbahn mit Kunststoffvlies und Aluverbundträger einlage KV/AL. Die Oberseite ist mit Feinschiefer abgestreut. Die Unterseite ist folienkaschiert. Die Bahndicke beträgt 5 mm. Das Herstellungsverfahren und die Eigenüberwachung sind nach EN ISO 9001 zertifiziert.
Richtwert:	Aluminium-Bitumendichtungsbahn

Zertifizierungs-, Ausschreibungs- und Förderkriterien

Österreichische baubook-Plattformen

Bitumendichtungsbahnen, -pappen

- ✓ 2. 4. 1. Vermeidung von PVC
- ✓ 2. 4. 2. Grenzwerte für halogenorganische Verbindungen
- ✓ 2. 4. 7. Vollständiger Ausschluss von halogenorganischen Stoffen
- ✓ 2. 4. 8. Vermeidung von PVC in Folien
- ✓ 2. 4. 12. PVC frei - Rohre im Gebäude, Folien, Fußbodenbeläge und Tapeten
- ✓ 2. 6. 7. Verkapselte Biozide
- ✓ 2. 6. 9. Ausschluss von Bioziden wie z.B. durchwurzelungshemmende Wirkstoffe
- 6. 2. Produkte ohne Metallverbund
- 7. 1. Zertifizierte ökologische Produkte

Bituminöse Dampfsperren

- ✓ 2. 4. 1. Vermeidung von PVC
- ✓ 2. 4. 2. Grenzwerte für halogenorganische Verbindungen
- ✓ 2. 4. 7. Vollständiger Ausschluss von halogenorganischen Stoffen
- ✓ 2. 4. 8. Vermeidung von PVC in Folien
- ✓ 2. 4. 12. PVC frei - Rohre im Gebäude, Folien, Fußbodenbeläge und Tapeten
- 7. 1. Zertifizierte ökologische Produkte

Kriteriensteckbrief BNB 1.1.6 2015 (Deutschland)

Bitumendichtungsbahnen, -pappen

- ✓ 1. 1. 1. Deklaration besonders besorgniserregender Stoffe (SVHC)
- ✓ 6. 1. 2. Ausschluss von durchwurzelungshemmenden Wirkstoffen (ausgenommen Gründächer)

Bituminöse Dampfsperren

Für diese Produktgruppe sind keine Kriterien relevant!

- ✓ Das Kriterium ist relevant und erfüllt.
- Das Kriterium ist relevant, die Erfüllung des Kriteriums ist aber nicht nachgewiesen.

Technische Eigenschaften

Abmessungen

Format l x b:	7.500 mm x 1.000 mm
Dicke:	0,5 cm
Abmessungen (Beschreibung):	L x B = 7,5m x 1m

Bauphysikalische Kennwerte

λ Wärmeleitfähigkeit:	0,23	W/(m·K)	Richtwert
ρ Rohdichte:	1100	kg/m ³	Richtwert
c Wärmespeicherkapazität:	1260	J/(kg·K)	Richtwert
μ Dampfdiffusionswiderstand:	36000		Richtwert

Gebrauchstauglichkeit

Brennbarkeitsklasse:	E		
Reißfestigkeit längs:	800	N/mm ²	
Reißfestigkeit quer:	700	N/mm ²	

Verarbeitungseigenschaften

Verarbeitung (Beschreibung):	Die Verklebung erfolgt vornehmlich vollflächig und hinterlaufsicher im Flämmverfahren. Je nach Anwendung vollflächige, teilflächige oder lose Verlegung mit Naht-Stoßverklebung. Nach Erfordernis mechanische Befestigung mit Tellerschrauben oder verzinkten Dachpappstiften. Die Bahn wird an den Längsstößen mind. 80 cm und an den Querstößen mind. 10 cm überlappt. Bei mechanischer Fixierung ist die Überdeckungsbreite entsprechend zu erhöhen. Sämtliche An- und Abschlüsse sind luftdicht und hinterlaufsicher auszuführen.
Verlegung:	<ul style="list-style-type: none"> ■ lose Verlegung unter Auflast ■ mechanische Befestigung ■ lösemittelfreie Verklebung (Klebebänder) und Nahtverfugung möglich ■ punkt- oder streifenweise Verklebung ■ vollflächige Verklebung

Ökologische Kennwerte

Hintergrunddatenbank Ecoinvent A1

A1-A3 Herstellungsphase

Indikator	Richtwert	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	1,61	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-0,0244	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	1,58	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	3,36·10 ⁻⁷	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00869	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00209	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000598	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	2,48	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,00	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	2,48	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	25,0	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	26,2	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	51,2	MJ/kg

Ökologische Eigenschaften

Inhaltsstoffe

SVHC (besonders besorgniserregende Stoffe):	Das verkaufsfertige Endprodukt enthält keinen besonders besorgniserregenden Stoff (SVHC) der Kandidatenliste		
PVC-freies Produkt:	ja		
Weichmacher:	weichmacherfrei		
Halogenorganische Verbindungen:	<i>keine Angabe</i>	Gew%	

Rohstoffgewinnung

Rohstoffherkunft:	<i>keine Angabe</i>
-------------------	---------------------

Servicebereich

CE-Kennzeichnung

CE-Kennzeichnung:	ja
CE-Konformitätszertifikat:	1139_CPR_004_06_11V.pdf (81,9 KB) Prüfanstalt/Aussteller: MA 39
CE-Leistungserklärung:	N0045_4_EN_13969.pdf (174 KB)

Ausgestellt am 17. 12. 2019

 **Download**







Technisches Merkblatt:	BMI_PDB_Hydrostop_Multi_5_2020_03.pdf (133 KB) Ausgestellt am 3. 3. 2020
sonstige EPDs:	<i>nicht vorhanden</i>

 **baubook Deklaration**

Gelistet seit:	6. 7. 2020
baubook-Produktindex:	4567 ay

 **Plattformlinks**

Hier können Sie die Produktdarstellung auf verschiedenen Plattformen prüfen:

-  vorarlberg
-  deklarationszentrale
-  klimaaktiv Kriterien
-  niederösterreich
-  kärnten
-  ökologisch ausschreiben: [Deutsch](#), [Englisch](#)

 **baubook** standarddeklaration

[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Bitumenanstrich

Zuletzt geändert:

baubook-Richtwert: 14. 9. 2008

Bauökologische Kennwerte: 14. 9. 2008

Bauphysikalische Kennwerte: 13. 8. 2014

★ Zu den Favoriten 

Kennwerte

Bauphysikalische Kennwerte


Kennwert	Richtw. Einheit
ρ	
Richtwert	1,050 kg/m ³
obere Grenze	1,050 kg/m ³
λ	
Richtwert	0,230 W/mK

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw. Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	1,06 kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0 kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	1,06 kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,000000177 kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00441 kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,000513 kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,382 kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,121 MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0 MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,121 MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	12,8 MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	42,6 MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	55,4 MJ/kg

Produkte mit diesem Richtwert

5 Produkte

-  Bauder Voranstrich LF
-  Hydrobit HV
-  IBITOL
-  PC EM Voranstrich
-  Sopro KD 752 KellerDicht 1-K

Hersteller

Bauder Ges.m.b.H.
 Büsscher & Hoffmann GmbH
 FRAGMAT TIM d.o.o.
 Pittsburgh Corning Ges.m.b.H.
 Sopro Bauchemie GmbH Austria

 **baubook** standarddeklaration

[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Polymerbitumen-Dichtungsbahn

Zuletzt geändert:

baubook-Richtwert: 14. 9. 2008

Bauökologische Kennwerte: 14. 9. 2008

Bauphysikalische Kennwerte: 23. 11. 2020

★ Zu den Favoriten 

Kennwerte

Bauphysikalische Kennwerte


























Kennwert	Richtw. Einheit
ρ	
Richtwert	1.100 kg/m ³
obere Grenze	1.100 kg/m ³
λ	
Richtwert	0,230 W/mK
μ	
Richtwert	36000
c	1260 J/kgK

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw. Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	0,824 kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-0,002 kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	0,822 kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,000000316 kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00556 kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00182 kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,00114 kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,664 MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0 MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,664 MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	17,2 MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	24,4 MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	41,6 MJ/kg

Produkte mit diesem Richtwert

38 Produkte

-  Bauder Elastomerbitumenbahn E-KV-5 feinbestreut
-  Bauder Elastomerbitumen-Flachdachbahn E-KV-4 feinbestreut
-  Bauder KARAT
-  Bauder TEC KSA DUO 4 mm
-  Bauder TEC KSD, Bauder TEC KSD DUO
-  BITALBIT E-ALGV-4K
-  ISOFLAMM Exstrong wf 5 mm
-  IZOELAST E-KV-4K
-  IZOELAST E-KV-4K wf
-  IZOELAST E-KV-5K
-  IZOELAST E-KV-5K-wf
-  IZOELAST REFLEX E-KV-4S
-  IZOELAST REFLEX E-KV-5S
-  IZOSELF E-KV3-sk
-  IZOSELF E-KV4-sk
-  Soprema E-4-SK
-  Soprema E-KV-4K
-  Soprema E-KV-4K WF
-  Soprema E-KV-4S
-  Soprema E-KV-5K
-  Soprema E-KV-5K-WF (Sopralen EP5 Flam WF)
-  Soprema E-KV-5S
-  SoproThene® Bitumen-Abdichtungsbahn
-  TECHNINICOL ITALIA S.R.L. - E KV 4k
-  TECHNINICOL ITALIA S.R.L. - E KV 5K

Hersteller

- Bauder Ges.m.b.H.
- Bauder Ges.m.b.H.
- Bauder Ges.m.b.H.
- Bauder Ges.m.b.H.
- Bauder Ges.m.b.H.
- FRAGMAT TIM d.o.o.
- Slavonia Baubedarf GmbH
- FRAGMAT TIM d.o.o.
- FRAGMAT TIM d.o.o.
- FRAGMAT TIM d.o.o.
- FRAGMAT TIM d.o.o.
- FRAGMAT TIM d.o.o.
- FRAGMAT TIM d.o.o.
- FRAGMAT TIM d.o.o.
- FRAGMAT TIM d.o.o.
- FRAGMAT TIM d.o.o.
- Soprema GmbH
- Soprema GmbH
- Soprema GmbH
- Soprema GmbH
- Soprema GmbH
- Soprema GmbH
- Soprema GmbH
- Sopro Bauchemie GmbH Austria
- Techninicol Italia
- Techninicol Italia

 TECHNONICOL ITALIA S.R.L. - E KV 5S	Technicol Italia
 Villas Elastovill ALGV-45 E	BMI Austria GmbH
 Villas Elastovill E-KV-4	BMI Austria GmbH
 Villas Elastovill E-KV-4S	BMI Austria GmbH
 Villas Elastovill E-KV-5	BMI Austria GmbH
 Villas Elastovill E-KV-5S	BMI Austria GmbH
 Villas Hydrostop S4	BMI Austria GmbH
 Villas Plastovill P-KV-4	BMI Austria GmbH
 Villas Plastovill P-KV-5S	BMI Austria GmbH
 Villas Villaself SKB-PLUS	BMI Austria GmbH
 Villas Villaself SU-SI	BMI Austria GmbH
 Villas Villasub UDS E-3	BMI Austria GmbH
 Villas Villaverde WS-I (FFL-geprüft)	BMI Austria GmbH

 **baubook** standarddeklaration


IZOELAST E-KV-4K

Link zu dieser Seite:

<http://www.baubook.at/m/PHP/Info.php?SI=2142735131&SW=5>

★ Zu den Favoriten ⓘ

HerstellerFRAGMAT TIM d.o.o.
SLO-3270 Laško
Slowenien**Beschreibung**

Produktgruppen:	Bitumendichtungsbahnen, -pappen
Beschreibung des Einsatzbereiches:	IZOELAST E-KV-4K verwendet sich in den Systemen zwei oder mehr schichten der Hydroisolationen der Flachdächern. Es dient als untere oder Zwischenschicht verwendet werden, oder dient als obere Lage von mehrlagigen Systemen unter schwerem Oberflächenschutz. Es verwendet man in Systemen für Bauwerkabdichtung gegen Bodenfeuchte oder Wasser und auch als Untergrundschutz gegen Wasserdruck. In der Regel, beim Einbau der Banne, können wir sie verschweißen an der ganzen Fläche, oder kann man sie auch Punktschweißen. Bahnüberlappung beträgt 10 cm.
Produktbeschreibung:	Elastomerbitumenbahn mit Kunststoffvlieseinlage
Produktbilder:	
Richtwert:	Polymerbitumen-Dichtungsbahn

Zertifizierungs-, Ausschreibungs- und Förderkriterien**Österreichische baubook-Plattformen**

- ✓ 2. 4. 1. Vermeidung von PVC
- ✓ 2. 4. 2. Grenzwerte für halogenorganische Verbindungen
- 2. 4. 7. Vollständiger Ausschluss von halogenorganischen Stoffen
- ✓ 2. 4. 8. Vermeidung von PVC in Folien
- ✓ 2. 4. 12. PVC frei - Rohre im Gebäude, Folien, Fußbodenbeläge und Tapeten
- 2. 6. 7. Verkapselte Biozide
- ✓ 2. 6. 9. Ausschluss von Bioziden wie z.B. durchwurzelungshemmende Wirkstoffe
- ✓ 6. 2. Produkte ohne Metallverbund
- 7. 1. Zertifizierte ökologische Produkte

Kriteriensteckbrief BNB 1.1.6 2015 (Deutschland)

- ✓ 1. 1. 1. Deklaration besonders besorgniserregender Stoffe (SVHC)
- 6. 1. 2. Ausschluss von durchwurzelungshemmenden Wirkstoffen (ausgenommen Gründächer)

✓ Das Kriterium ist relevant und erfüllt.

– Das Kriterium ist relevant, die Erfüllung des Kriteriums ist aber nicht nachgewiesen.

Technische Eigenschaften**Abmessungen**

Format l x b:	10.000 mm x 1.000 mm
Dicke:	0,4 cm

Bauphysikalische Kennwerte

λ Wärmeleitfähigkeit:	0,23	W/(m·K)	Richtwert
ρ Rohdichte:	1100	kg/m ³	Richtwert
Flächengewicht:	5,4	kg/m ²	
c Wärmespeicherkapazität:	1260	J/(kg·K)	Richtwert
μ Dampfdiffusionswiderstand:	36000		Richtwert

Gebrauchstauglichkeit

Brennbarkeitsklasse: **E**

Verarbeitungseigenschaften

Verarbeitung (Beschreibung):	Flämm- / Schweissverfahren
Verlegung:	vollflächige Verklebung

Ökologische Kennwerte

Hintergrunddatenbank Ecoinvent A1

A1-A3 Herstellungsphase

Indikator	Richtwert	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	0,821	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-0,00164	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	0,819	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	3,16·10 ⁻⁷	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00556	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00182	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000304	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,664	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,00	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,664	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	17,2	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	24,4	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	41,6	MJ/kg

Ökologische Eigenschaften

Inhaltsstoffe

SVHC (besonders besorgniserregende Stoffe):	Das verkaufsfertige Endprodukt enthält keinen besonders besorgniserregenden Stoff (SVHC) der Kandidatenliste	
PVC-freies Produkt:	ja	
Weichmacher:	weichmacherfrei	
Halogenorganische Verbindungen:	keine Angabe	Gew%

Rohstoffgewinnung

Rohstoffherkunft: *keine Angabe*

Servicebereich


CE-Kennzeichnung

CE-Kennzeichnung:	ja
CE-Leistungserklärung:	IZOELAST_E_KV_4K_Leistungserklaerung_16_01.pdf (521 KB) Ausgestellt am 1. 3. 2016 Gültig bis 1. 3. 2026

Download







Technisches Merkblatt:	IZOELAST_E_KV_4_K_Produktdatenblatt_18_01.pdf (62,4 KB) Ausgestellt am 1. 1. 2018
sonstige EPDs:	<i>nicht vorhanden</i>


baubook Deklaration

Gelistet seit:	25. 5. 2021
baubook-Produktindex:	1599 ax
Aktuell:	 neu im baubook

Plattformlinks

Hier können Sie die Produktdarstellung auf verschiedenen Plattformen prüfen:

-  vorarlberg
-  deklarationszentrale
-  klimaaktiv Kriterien
-  niederösterreich
-  kärnten
-  ökologisch ausschreiben: **Deutsch, Englisch**

 **baubook** standarddeklaration

[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)
[zurück zur Produktliste](#)


IZOELAST E-KV-4K wf

Link zu dieser Seite:

<http://www.baubook.at/m/PHP/Info.php?SI=2142735130&SW=5>

★ Zu den Favoriten ⓘ

HerstellerFRAGMAT TIM d.o.o.
SLO-3270 Laško
Slowenien**Beschreibung**

Produktgruppen:	Bitumendichtungsbahnen, -pappen
Beschreibung des Einsatzbereiches:	IZOELAST E-KV-4K wf verwendet sich in den Systemen zwei oder mehr schichten der Hydroisolationen der Grűndachern, oder dient als obere Lage von mehrlagigen Systemen unter schwerem Oberflächenschutz. Es verwendet man in Systemen für Bauwerkabdichtung gegen Bodenfeuchte oder Wasser und auch als Untergrundschutz gegen Wasserdruck und wo Widerstandsfähigkeit gegen Wurzeldurchdringung gefordert ist. In der Regel, beim Einbau der Banne, können wir sie verschweißen an der ganzen Fläche. Bahnüberlappung beträgt 10 cm
Produktbeschreibung:	Elastomerbitumen-Gründachbahn mit Kunststoffvlieseinlage
Produktbilder:	
Richtwert:	Polymerbitumen-Dichtungsbahn

Zertifizierungs-, Ausschreibungs- und Förderkriterien**Österreichische baubook-Plattformen**

- ✓ 2. 4. 1. Vermeidung von PVC
- ✓ 2. 4. 2. Grenzwerte für halogenorganische Verbindungen
- 2. 4. 7. Vollständiger Ausschluss von halogenorganischen Stoffen
- ✓ 2. 4. 8. Vermeidung von PVC in Folien
- ✓ 2. 4. 12. PVC frei - Rohre im Gebäude, Folien, Fußbodenbeläge und Tapeten
- 2. 6. 7. Verkapselte Biozide
- 2. 6. 9. Ausschluss von Bioziden wie z.B. durchwurzelungshemmende Wirkstoffe
- ✓ 6. 2. Produkte ohne Metallverbund
- 7. 1. Zertifizierte ökologische Produkte

Kriteriensteckbrief BNB 1.1.6 2015 (Deutschland)

- ✓ 1. 1. 1. Deklaration besonders besorgniserregender Stoffe (SVHC)
- 6. 1. 2. Ausschluss von durchwurzelungshemmenden Wirkstoffen (ausgenommen Gründächer)

✓ Das Kriterium ist relevant und erfüllt.

– Das Kriterium ist relevant, die Erfüllung des Kriteriums ist aber nicht nachgewiesen.

Technische Eigenschaften**Abmessungen**

Format l x b:	10.000 mm x 1.000 mm
Dicke:	0,4 cm

Bauphysikalische Kennwerte

λ Wärmeleitfähigkeit:	0,23	W/(m·K)	Richtwert
ρ Rohdichte:	1100	kg/m ³	Richtwert
c Wärmespeicherkapazität:	1260	J/(kg·K)	Richtwert
μ Dampfdiffusionswiderstand:	36000		Richtwert

Gebrauchstauglichkeit

Brennbarkeitsklasse: **E**

Verarbeitungseigenschaften

Verarbeitung (Beschreibung):	Flämm- / Schweissverfahren
Verlegung:	vollflächige Verklebung

Ökologische Kennwerte

Hintergrunddatenbank Ecoinvent A1

A1-A3 Herstellungsphase

Indikator	Richtwert	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	0,821	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-0,00164	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	0,819	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	3,16·10 ⁻⁷	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00556	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00182	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000304	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,664	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,00	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,664	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	17,2	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	24,4	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	41,6	MJ/kg

Ökologische Eigenschaften

Inhaltsstoffe

SVHC (besonders besorgniserregende Stoffe):	Das verkaufsfertige Endprodukt enthält keinen besonders besorgniserregenden Stoff (SVHC) der Kandidatenliste	
PVC-freies Produkt:	ja	
Weichmacher:	weichmacherfrei	
Halogenorganische Verbindungen:	keine Angabe	Gew%

Rohstoffgewinnung

Rohstoffherkunft: *keine Angabe*

Servicebereich


CE-Kennzeichnung

CE-Kennzeichnung:	ja
CE-Leistungserklärung:	IZOELAST_E_KV_4K_WF_Leistungserklaerung_17_01.pdf (622 KB) Ausgestellt am 1. 8. 2017 Gültig bis 1. 8. 2027

Download

Technisches Merkblatt:	IZOELAST_E_KV_4_K_wf_Produktdatenblatt_18_01.pdf (63,9 KB) Ausgestellt am 1. 1. 2018
sonstige EPDs:	<i>nicht vorhanden</i>





baubook Deklaration

Gelistet seit:	25. 5. 2021
baubook-Produktindex:	1599 aw
Aktuell:	 neu im baubook

Plattformlinks

Hier können Sie die Produktdarstellung auf verschiedenen Plattformen prüfen:

 vorarlberg deklarationszentrale

-  klimaaktiv Kriterien
-  niederösterreich
-  kärnten
-  ökologisch ausschreiben: [Deutsch](#), [Englisch](#)

 **baubook** standarddeklaration

[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)
[zurück zur Produktliste](#)

ISOFLAMM Exstrong wf 5 mm

Link zu dieser Seite:

<http://www.baubook.at/m/PHP/Info.php?SI=2142734077&SW=5>

★ Zu den Favoriten ⓘ

Hersteller



Slavonia Baubedarf GmbH
A-1110 Wien
Österreich

Beschreibung

Produktgruppen:	Bitumendichtungsbahnen, -pappen
Beschreibung des Einsatzbereiches:	TOP-Polymerbitumenbahn für die oberste Lage von zwei- oder mehrlagigen Abdichtungssystemen für Gründächer und Bauwerksabdichtungen. Verarbeitung: Im Flämmverfahren Einsatzbereich: Dach- und Bauwerksabdichtung ohne oder unter schwerem Oberflächenschutz
Produktbeschreibung:	Polymerbitumendachbahn mit zweifacher Trägereinlage (Polyestervlies mit Glasfaservlies verstärkt). Aufgrund der speziellen Struktur der Trägereinlagen ist die Bahn dimensionsstabil und mechanisch sehr belastbar. Der Durchwurzelungsschutz kommt OHNE chemischem Wurzelschutz - somit OHNE Biozidanteil - zustande. ISOFLAMM Exstrong wf 5 ist aufgrund der hochwertigen APP-Polymerbitumen-Synthese langfristig UV- und witterungsbeständig. Hochzüge, An- und Abschlüsse benötigen deshalb keinen speziellen UV-Schutz.
Richtwert:	Polymerbitumen-Dichtungsbahn

Zertifizierungs-, Ausschreibungs- und Förderkriterien

Österreichische baubook-Plattformen

- ✓ 2. 4. 1. Vermeidung von PVC
- ✓ 2. 4. 2. Grenzwerte für halogenorganische Verbindungen
- ✓ 2. 4. 7. Vollständiger Ausschluss von halogenorganischen Stoffen
- ✓ 2. 4. 8. Vermeidung von PVC in Folien
- ✓ 2. 4. 12. PVC frei - Rohre im Gebäude, Folien, Fußbodenbeläge und Tapeten
- ✓ 2. 6. 7. Verkapselte Biozide
- ✓ 2. 6. 9. Ausschluss von Bioziden wie z.B. durchwurzelungshemmende Wirkstoffe
- ✓ 6. 2. Produkte ohne Metallverbund
- 7. 1. Zertifizierte ökologische Produkte

Kriteriensteckbrief BNB 1.1.6 2015 (Deutschland)

- ✓ 1. 1. 1. Deklaration besonders besorgniserregender Stoffe (SVHC)
- ✓ 6. 1. 2. Ausschluss von durchwurzelungshemmenden Wirkstoffen (ausgenommen Gründächer)

✓ Das Kriterium ist relevant und erfüllt.

– Das Kriterium ist relevant, die Erfüllung des Kriteriums ist aber nicht nachgewiesen.

Technische Eigenschaften

Abmessungen

Format l x b:	7.500 mm x 1.100 mm
Dicke:	0,5 cm

Bauphysikalische Kennwerte

λ Wärmeleitfähigkeit:	0,2	W/(m·K)	
ρ Rohdichte:	1100	kg/m ³	Richtwert
Flächengewicht:	6,2	kg/m ²	
c Wärmespeicherkapazität:	1450	J/(kg·K)	
μ Dampfdiffusionswiderstand:	43000		
μ min Dampfdiffusionswiderstand:	36000		
μ max Dampfdiffusionswiderstand:	50000		

s_d Diffusionsäquivalente Luftschicht Dicke:	215 m	
s_{d min} Diffusionsäquivalente Luftschicht Dicke:	180 m	
s_{d max} Diffusionsäquivalente Luftschicht Dicke:	250 m	

Gebrauchstauglichkeit

Brennbarkeitsklasse:	E
Reißfestigkeit längs:	900 N/mm ²
Reißfestigkeit quer:	900 N/mm ²

Verarbeitungseigenschaften

Verarbeitung (Beschreibung):	Im Flämmverfahren auf den Untergrund verklebt
Verlegung:	vollflächige Verklebung

Ökologische Kennwerte

Hintergrunddatenbank Ecoinvent A1

A1-A3 Herstellungsphase

Indikator	Richtwert	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	0,821	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-0,00164	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	0,819	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	3,16·10 ⁻⁷	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00556	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00182	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000304	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,664	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,00	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,664	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	17,2	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	24,4	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	41,6	MJ/kg

Ökologische Eigenschaften

Inhaltsstoffe

SVHC (besonders besorgniserregende Stoffe):	Das verkaufsfertige Endprodukt enthält keinen besonders besorgniserregenden Stoff (SVHC) der Kandidatenliste	
PVC-freies Produkt:	ja	
Weichmacher:	weichmacherfrei	
Halogenorganische Verbindungen:	0	Gew%

Rohstoffgewinnung

Rohstoffherkunft:	<i>keine Angabe</i>
-------------------	---------------------

Servicebereich

CE-Kennzeichnung

CE-Kennzeichnung:	ja
CE-Leistungserklärung:	Isoflamm_Exstrong_wf_5_Leistungserklaerung_201.pdf (353 KB) Ausgestellt am 13. 8. 2020

Download

Technisches Merkblatt:	Isoflamm_Exstrong_wf_5_Produktdatenblatt_201.pdf (275 KB) Ausgestellt am 13. 8. 2020
sonstige EPDs:	<i>nicht vorhanden</i>

baubook Deklaration

Gelistet seit:	3. 11. 2020
Geändert:	19. 11. 2020
baubook-Produktindex:	10333 aa

 **Plattformlinks**

Hier können Sie die Produktdarstellung auf verschiedenen Plattformen prüfen:


 [vorarlberg](#)

 [deklarationszentrale](#)

 [klimaaktiv Kriterien](#)

 [niederösterreich](#)

 [kärnten](#)

 [ökologisch ausschreiben: Deutsch, Englisch](#)

 **baubook** standarddeklaration

[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)
[zurück zur Produktliste](#)

Dieses Produkt wird vom Hersteller derzeit aktualisiert. In den nächsten Tagen/Wochen ändert sich diese Seite möglicherweise!

ECOVAP blue

Link zu dieser Seite:

<http://www.baubook.at/m/PHP/Info.php?SI=2142683866&SW=5>

★ Zu den Favoriten 

Hersteller



AMANN die Dachmarke GmbH
A-6971 Hard
Österreich

Beschreibung

Produktgruppen:	Dampfsperren und -bremsen aus Kunststoff
Produktbeschreibung:	Dampfbremse - PE, blau
Richtwert:	Dampfbremse Polyethylen (PE)

Zertifizierungs-, Ausschreibungs- und Förderkriterien

Österreichische baubook-Plattformen

- ✓ 2. 4. 1. Vermeidung von PVC
- ✓ 2. 4. 2. Grenzwerte für halogenorganische Verbindungen
- 2. 4. 7. Vollständiger Ausschluss von halogenorganischen Stoffen
- ✓ 2. 4. 8. Vermeidung von PVC in Folien
- ✓ 2. 4. 12. PVC frei - Rohre im Gebäude, Folien, Fußbodenbeläge und Tapeten
- ✓ 2. 7. 1. Verbot von kritischen Flammschutzmitteln
- ✓ 2. 8. 1. Grenzwert für Azofarbstoffe
- ✓ 6. 1. Vermeidung v. Dampfbremsen, Winddicht- u. Unterdachbahnen aus Verbundmaterialien
- ✓ 6. 2. Produkte ohne Metallverbund
- 7. 1. Zertifizierte ökologische Produkte

Kriteriensteckbrief BNB 1.1.6 2015 (Deutschland)

- 1. 1. 1. Deklaration besonders besorgniserregender Stoffe (SVHC)
- 1. 5. 1. Ausschluss von reproduktionstoxischen Phthalaten
- 2. 1. Ausschluss von Cadmium- und Bleistabilisatoren in PVC-Produkten

✓ Das Kriterium ist relevant und erfüllt.

– Das Kriterium ist relevant, die Erfüllung des Kriteriums ist aber nicht nachgewiesen.

Technische Eigenschaften

Abmessungen

Dicke: **0,025** cm

Bauphysikalische Kennwerte

λ Wärmeleitfähigkeit:	0,5	W/(m·K)	Richtwert
ρ Rohdichte:	650	kg/m ³	Richtwert
c Wärmespeicherkapazität:	1260	J/(kg·K)	Richtwert
μ Dampfdiffusionswiderstand:	800000		

Gebrauchstauglichkeit

Brennbarkeitsklasse: *keine Angabe*

Verarbeitungseigenschaften

Verarbeitung (Beschreibung): *keine Angabe*

Ökologische Kennwerte

Hintergrunddatenbank Ecoinvent A1

A1-A3 Herstellungsphase

Indikator

Richtwert Einheit

GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil 2,63 kg CO₂ Äq./kg

GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0,00	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	2,63	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	4,43·10 ⁻⁸	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,0103	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00245	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000754	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	3,17	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,00	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	3,17	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	42,2	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	42,5	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	84,7	MJ/kg

Ökologische Eigenschaften

Inhaltsstoffe

Weichmacher:	<i>keine Angabe</i>	
Halogenorganische Verbindungen:	<i>keine Angabe</i>	Gew%

Rohstoffgewinnung

Rohstoffherkunft:	<i>keine Angabe</i>
-------------------	---------------------

Servicebereich

CE-Kennzeichnung

CE-Kennzeichnung:	<i>keine Angabe</i>
-------------------	---------------------

Download

Technisches Merkblatt:	k2_ECOVAP_TM.pdf (909 KB)
Dokumente:	Prospekt (910 KB)
sonstige EPDs:	<i>nicht vorhanden</i>

Händler



August Rädler GmbH
A-6922 Wolfurt
Österreich



BayWa Vorarlberg HandelsGmbH
A-6923 Lauterach
Österreich



Tischler Rohstoff e.Gen.
A-6845 Hohenems
Österreich

Wälderhaus Handels GmbH & Co. KG
A-6870 Bezau
Österreich




baubook Deklaration

Gelistet seit:	28. 10. 2004
Geändert:	20. 2. 2008
baubook-Produktindex:	709 0a

Plattformlinks

Hier können Sie die Produktdarstellung auf verschiedenen Plattformen prüfen:

 [vorarlberg](#)

 [deklarationszentrale](#)

 [klimaaktiv Kriterien](#)

 [niederösterreich](#)

 [kärnten](#)

 [ökologisch ausschreiben: Deutsch, Englisch](#)

 **baubook** standarddeklaration

[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Stoffgruppe Substratschicht und Dränschicht: Ökologische Kennwerte der verwendeten Baustoffe

Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat**Zuletzt geändert:**

baubook-Richtwert: 2. 9. 2015

Bauökologische Kennwerte: 2. 9. 2015

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten ⓘ

Kennwerte**Bauphysikalische Kennwerte**

Kennwert	Richtw.	Einheit	Quelle
ρ	1,700	kg/m ³	*
λ_r			
Defaultwert	2,000	W/mK	*
Möglicher Wert		W/mK	
μ			
trocken	50		*
feucht	50		*
c	910	J/kgK	*

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	0,0216	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	0,0216	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,000000026	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,0000680	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,0000147	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,00000683	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,00313	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,00313	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,308	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	0,308	MJ/kg

Beschreibung des Richtwerts

Quelle: ONORM 8110-7 Wärmeschutz im Hochbau - Teil 7: Tabellierte wärmeschutztechnische Bemessungswerte

Tabelle 82 - Bodenmaterial - Zeile: 2

✔ **baubook** standarddeklaration

Schüttungen aus Sand, Kies, Splitt (1800 kg/m³)

Zuletzt geändert:

baubook-Richtwert: 3. 6. 2013

Bauökologische Kennwerte: 3. 6. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten 

Kennwerte

Bauphysikalische Kennwerte

Kennwert	Richtw.	Einheit	Quelle
ρ	1.800	kg/m³	*
λ_r			
Defaultwert	0,700	W/mK	*
Möglicher Wert		W/mK	
c	1000	J/kgK	*

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	0,00708	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	0,00708	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,0000000008	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,0000483	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,0000146	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,00000524	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,00262	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,00262	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,104	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	0,104	MJ/kg

Beschreibung des Richtwerts

Quelle: ONORM 8110-7 Wärmeschutz im Hochbau - Teil 7: Tabellierte wärmeschutztechnische Bemessungswerte

Tabelle 74 - Schüttungen aus Sand, Kies, Splitt - Zeile: 1

 **baubook** standarddeklaration



Blähton (400 kg/m³)**Zuletzt geändert:**

baubook-Richtwert: 13. 3. 2013

Bauökologische Kennwerte: 13. 3. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten **Einsatzbereich des Richtwertes**

historischer Wert

Kennwerte **Bauphysikalische Kennwerte**

Kennwert	Richtw.	Einheit	Quelle
ρ	400	kg/m ³	*
λ_r			
Defaultwert	0,160	W/mK	*
Möglicher Wert		W/mK	
c	1000	J/kgK	*

 **Bauökologische Kennwerte**

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	0,300	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	0,300	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,0000000117	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,000711	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,000302	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000131	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,535	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,535	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	2,27	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	2,27	MJ/kg

 **Beschreibung des Richtwerts**

Quelle: ONORM 8110-7 Wärmeschutz im Hochbau - Teil 7: Tabellierte wärmeschutztechnische Bemessungswerte

Tabelle 73 - Schüttungen aus sonstigen porigen Stoffen - Zeile: 3

**Produkte mit diesem Richtwert****Produkt** Liapor Ground (bei 23° u. 80% rel. Luftfeuchte)**Hersteller**

Lias Österreich GesmbH

 **baubook** standarddeklaration[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Bitumierte Drainageplatte

Zuletzt geändert:

baubook-Richtwert: 14. 9. 2008

Bauökologische Kennwerte: 14. 9. 2008

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten 

Kennwerte

Bauphysikalische Kennwerte

Kennwert	Richtw.	Einheit
ρ	20	kg/m ³
λ		
Richtwert	1,000	W/mK

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	2,20	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	2,20	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,000000211	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00867	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,000976	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,00202	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,280	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,280	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	31,9	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	38,1	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	70,1	MJ/kg

 **baubook** standarddeklaration

Stoffgruppe Filterschichten und Schutzlagen:
Ökologische Kennwerte der verwendeten Baustoffe

TenCate Polyfelt TS

Link zu dieser Seite:

<http://www.baubook.at/m/PHP/Info.php?SI=2142712246&SW=5>

★ Zu den Favoriten 

Hersteller

TenCate Geosynthetics Austria GesmbH
A-4021 Linz
Österreich

Beschreibung

Produktgruppen:	Rieselschutzbahnen aus Kunststoff		
Beschreibung des Einsatzbereiches:	Flachdach, Drainage		
Produktbeschreibung:	Vliesstoff (Geotextil) aus mechanisch verfestigten Filamenten aus Polypropylen		
Einsatzstoffe:	Polypropylen		
Nachwachsende Rohstoffe ("Nawaro"):	0	Gew%	
Recyclinganteil:	0	Gew%	
Mineralische Rohstoffe:	0	Gew%	
Kunststoffe:	100	Gew%	
Bitumen:	0	Gew%	
Richtwert:	Vlies PP		

Zertifizierungs-, Ausschreibungs- und Förderkriterien

Österreichische baubook-Plattformen

- ✓ 2. 4. 1. Vermeidung von PVC
- ✓ 2. 4. 2. Grenzwerte für halogenorganische Verbindungen
- ✓ 2. 4. 7. Vollständiger Ausschluss von halogenorganischen Stoffen
- ✓ 2. 4. 8. Vermeidung von PVC in Folien
- ✓ 2. 4. 12. PVC frei - Rohre im Gebäude, Folien, Fußbodenbeläge und Tapeten
- ✓ 2. 7. 1. Verbot von kritischen Flammschutzmitteln
- ✓ 2. 8. 1. Grenzwert für Azofarbstoffe
- 6. 1. Vermeidung v. Dampfbremsen, Winddicht- u. Unterdachbahnen aus Verbundmaterialien
- ✓ 6. 2. Produkte ohne Metallverbund
- 7. 1. Zertifizierte ökologische Produkte

✓ Das Kriterium ist relevant und erfüllt.

– Das Kriterium ist relevant, die Erfüllung des Kriteriums ist aber nicht nachgewiesen.

Technische Eigenschaften

Abmessungen

Dicke:	0,09 cm 0,32 cm
Abmessungen (Beschreibung):	2m oder 4m breit; Länge je Type von 90m bis 250m

Bauphysikalische Kennwerte

λ Wärmeleitfähigkeit:	0,22	W/(m·K)	Richtwert
ρ Rohdichte:	110	kg/m ³	
c Wärmespeicherkapazität:	792	J/(kg·K)	Richtwert
μ Dampfdiffusionswiderstand:	1		Richtwert

Gebrauchstauglichkeit

Brennbarkeitsklasse: keine Angabe

Verarbeitungseigenschaften

Verarbeitung (Beschreibung): keine Angabe

Ökologische Kennwerte

Hintergrunddatenbank Ecoinvent A1

A1-A3 Herstellungsphase
Indikator

Richtwert Einheit

GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	2,85	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-0,0212	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	2,83	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	3,91·10 ⁻⁸	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00832	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00161	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000537	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	1,30	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,00	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	1,30	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	43,5	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	42,5	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	86,0	MJ/kg

Umweltproduktdeklaration (EPD): **TenCate Vliesstoffe** (1,05 MB)
Gültig bis 19. 1. 2026

Ökologische Eigenschaften

Inhaltsstoffe

SVHC (besonders besorgniserregende Stoffe):	Das verkaufsfertige Endprodukt enthält keinen besonders besorgniserregenden Stoff (SVHC) der Kandidatenliste	
PVC-freies Produkt:	ja	
Weichmacher:	weichmacherfrei	
Halogenorganische Verbindungen:	0	Gew%

Rohstoffgewinnung

Rohstoffherkunft: Deutschland, Belgien, Slowakei

Servicebereich

Download

Technisches Merkblatt:	TenCate_TS_RVS_Technical_Data_AT_502049.pdf (139 KB) Ausgestellt am 6. 3. 2009
Dokumente:	Poyfelt SP 180 (101 KB) Polyfelt TS (104 KB)
sonstige EPDs:	<i>nicht vorhanden</i>

Händler

RÄDLER
Das Bauzentrum.
Wolfurt - Dornbirn


August Rädler GmbH
A-6922 Wolfurt
Österreich

baubook Deklaration

Gelistet seit:	13. 8. 2012
Geändert:	24. 2. 2021
baubook-Produktindex:	9154 aa


Plattformlinks

Hier können Sie die Produktdarstellung auf verschiedenen Plattformen prüfen:

 vorarlberg

 deklarationszentrale

 klimaaktiv Kriterien

 niederösterreich

 kärnten

 ökologisch ausschreiben: **Deutsch, Englisch**

Gummigranulatmatte

Zuletzt geändert:

baubook-Richtwert: 14. 9. 2008

Bauökologische Kennwerte: 14. 9. 2008

Bauphysikalische Kennwerte: 3. 5. 2016

★ Zu den Favoriten 

Kennwerte

Bauphysikalische Kennwerte

Kennwert	Richtw. Einheit
ρ	
Richtwert	640 kg/m ³
untere/obere Grenze	von 1.001 bis 2.000 kg/m ³
λ	
Richtwert	0,170 W/mK

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw. Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	1,29 kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0 kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	1,29 kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,0000000331 kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00568 kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00266 kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000244 kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	1,20 MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0 MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	1,20 MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	19,7 MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	31,8 MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	51,5 MJ/kg

 **baubook** standarddeklaration

Stoffgruppe Photovoltaik:

Ökologische Kennwerte der verwendeten Baustoffe

TenCate Polyfelt TS

Link zu dieser Seite:

<http://www.baubook.at/m/PHP/Info.php?SI=2142712246&SW=5>

★ Zu den Favoriten 

Hersteller

TenCate Geosynthetics Austria GesmbH
A-4021 Linz
Österreich

Beschreibung

Produktgruppen:	Rieselschutzbahnen aus Kunststoff		
Beschreibung des Einsatzbereiches:	Flachdach, Drainage		
Produktbeschreibung:	Vliesstoff (Geotextil) aus mechanisch verfestigten Filamenten aus Polypropylen		
Einsatzstoffe:	Polypropylen		
Nachwachsende Rohstoffe ("Nawaro"):	0	Gew%	
Recyclinganteil:	0	Gew%	
Mineralische Rohstoffe:	0	Gew%	
Kunststoffe:	100	Gew%	
Bitumen:	0	Gew%	
Richtwert:	Vlies PP		

Zertifizierungs-, Ausschreibungs- und Förderkriterien

Österreichische baubook-Plattformen

- ✓ 2. 4. 1. Vermeidung von PVC
- ✓ 2. 4. 2. Grenzwerte für halogenorganische Verbindungen
- ✓ 2. 4. 7. Vollständiger Ausschluss von halogenorganischen Stoffen
- ✓ 2. 4. 8. Vermeidung von PVC in Folien
- ✓ 2. 4. 12. PVC frei - Rohre im Gebäude, Folien, Fußbodenbeläge und Tapeten
- ✓ 2. 7. 1. Verbot von kritischen Flammschutzmitteln
- ✓ 2. 8. 1. Grenzwert für Azofarbstoffe
- 6. 1. Vermeidung v. Dampfbremsen, Winddicht- u. Unterdachbahnen aus Verbundmaterialien
- ✓ 6. 2. Produkte ohne Metallverbund
- 7. 1. Zertifizierte ökologische Produkte

- ✓ Das Kriterium ist relevant und erfüllt.
- Das Kriterium ist relevant, die Erfüllung des Kriteriums ist aber nicht nachgewiesen.

Technische Eigenschaften

Abmessungen

Dicke:	0,09 cm 0,32 cm
Abmessungen (Beschreibung):	2m oder 4m breit; Länge je Type von 90m bis 250m

Bauphysikalische Kennwerte

λ Wärmeleitfähigkeit:	0,22	W/(m·K)	Richtwert
ρ Rohdichte:	110	kg/m ³	
c Wärmespeicherkapazität:	792	J/(kg·K)	Richtwert
μ Dampfdiffusionswiderstand:	1		Richtwert

Gebrauchstauglichkeit

Brennbarkeitsklasse: keine Angabe

Verarbeitungseigenschaften

Verarbeitung (Beschreibung): keine Angabe

Ökologische Kennwerte

Hintergrunddatenbank Ecoinvent A1

A1-A3 Herstellungsphase
Indikator

Richtwert Einheit

GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	2,85	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-0,0212	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	2,83	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	3,91·10 ⁻⁸	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00832	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00161	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000537	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	1,30	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,00	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	1,30	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	43,5	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	42,5	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	86,0	MJ/kg

Umweltproduktdeklaration (EPD): **TenCate Vliesstoffe** (1,05 MB)
Gültig bis 19. 1. 2026

Ökologische Eigenschaften

Inhaltsstoffe

SVHC (besonders besorgniserregende Stoffe):	Das verkaufsfertige Endprodukt enthält keinen besonders besorgniserregenden Stoff (SVHC) der Kandidatenliste	
PVC-freies Produkt:	ja	
Weichmacher:	weichmacherfrei	
Halogenorganische Verbindungen:	0	Gew%

Rohstoffgewinnung

Rohstoffherkunft: Deutschland, Belgien, Slowakei

Servicebereich

Download

Technisches Merkblatt:	TenCate_TS_RVS_Technical_Data_AT_502049.pdf (139 KB) Ausgestellt am 6. 3. 2009
Dokumente:	Poyfelt SP 180 (101 KB) Polyfelt TS (104 KB)
sonstige EPDs:	<i>nicht vorhanden</i>

Händler

RÄDLER
Das Bauzentrum.
Wolfurt - Dornbirn


August Rädler GmbH
A-6922 Wolfurt
Österreich

baubook Deklaration

Gelistet seit:	13. 8. 2012
Geändert:	24. 2. 2021
baubook-Produktindex:	9154 aa


Plattformlinks

Hier können Sie die Produktdarstellung auf verschiedenen Plattformen prüfen:

 vorarlberg

 deklarationszentrale

 klimaaktiv Kriterien

 niederösterreich

 kärnten

 ökologisch ausschreiben: **Deutsch, Englisch**

Gummigranulatmatte

Zuletzt geändert:

baubook-Richtwert: 14. 9. 2008

Bauökologische Kennwerte: 14. 9. 2008

Bauphysikalische Kennwerte: 3. 5. 2016

★ Zu den Favoriten 

Kennwerte

Bauphysikalische Kennwerte

Kennwert	Richtw. Einheit
ρ	
Richtwert	640 kg/m ³
untere/obere Grenze	von 1.001 bis 2.000 kg/m ³
λ	
Richtwert	0,170 W/mK

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw. Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	1,29 kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0 kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	1,29 kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,0000000331 kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00568 kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00266 kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000244 kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	1,20 MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0 MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	1,20 MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	19,7 MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	31,8 MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	51,5 MJ/kg

 **baubook** standarddeklaration

Wechselrichter 2500 W, Photovoltaik**Zuletzt geändert:**

baubook-Richtwert: 26. 8. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten 

- **Die Wärmeleitfähigkeit (λ) fehlt! Keine U-Wert Berechnung möglich!**
- **Die Dichte fehlt! Berechnung der ökologischen Kennzahlen nicht möglich.**

Kennwerte Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw. Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	174 kg CO ₂ Äq./Stk.
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0 kg CO ₂ Äq./Stk.
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	174 kg CO ₂ Äq./Stk.
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,0000139 kg CFC-11/Stk.
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	1,30 kg SO ₂ Äq./Stk.
EP Eutrophierungspotenzial	1,51 kg PO ₄ ³⁻ /Stk.
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,141 kg C ₂ H ₄ /Stk.
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	223 MJ/Stk.
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0 MJ/Stk.
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	223 MJ/Stk.
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	2697 MJ/Stk.
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0,510 MJ/Stk.
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	2698 MJ/Stk.

 **baubook** standarddeklaration[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Wechselrichter 500 W, Photovoltaik**Zuletzt geändert:**

baubook-Richtwert: 26. 8. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten 

- **Die Wärmeleitfähigkeit (λ) fehlt! Keine U-Wert Berechnung möglich!**
- **Die Dichte fehlt! Berechnung der ökologischen Kennzahlen nicht möglich.**

Kennwerte Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	39,3	kg CO ₂ Äq./Stk.
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0	kg CO ₂ Äq./Stk.
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	39,3	kg CO ₂ Äq./Stk.
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,00000307	kg CFC-11/Stk.
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,197	kg SO ₂ Äq./Stk.
EP Eutrophierungspotenzial	0,193	kg PO ₄ ³⁻ /Stk.
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,0269	kg C ₂ H ₄ /Stk.
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	53,9	MJ/Stk.
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/Stk.
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	53,9	MJ/Stk.
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	596	MJ/Stk.
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	7,80	MJ/Stk.
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	603	MJ/Stk.

 **baubook** standarddeklaration[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Wechselrichter 500 kW, Photovoltaik

Zuletzt geändert:

baubook-Richtwert: 26. 8. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten 

Kennwerte

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	11589	kg CO ₂ Äq./Stk.
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-5,60	kg CO ₂ Äq./Stk.
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	11584	kg CO ₂ Äq./Stk.
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,00113	kg CFC-11/Stk.
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	71,7	kg SO ₂ Äq./Stk.
EP Eutrophierungspotenzial	63,8	kg PO ₄ ³⁻ /Stk.
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	3,92	kg C ₂ H ₄ /Stk.
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	10589	MJ/Stk.
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/Stk.
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	10589	MJ/Stk.
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	157547	MJ/Stk.
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	40765	MJ/Stk.
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	198312	MJ/Stk.

 **baubook** standarddeklaration

Stahl**Zuletzt geändert:**

baubook-Richtwert: 28. 8. 2013

Bauökologische Kennwerte: 28. 8. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 20. 1. 2015

★ Zu den Favoriten **Kennwerte** **Bauphysikalische Kennwerte**

Kennwert	Richtw.	Einheit	Quelle
ρ	7,800	kg/m ³	*
λ_r			
Defaultwert	50,000	W/mK	*
Möglicher Wert		W/mK	
c	450	J/kgK	*

 **Bauökologische Kennwerte**

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	1,19	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-0,00400	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	1,19	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,000000061	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,00425	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,00264	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,000598	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	0,549	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	0,549	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	17,5	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	17,5	MJ/kg

 **Beschreibung des Richtwerts**

Quelle: ONORM 8110-7 Wärmeschutz im Hochbau - Teil 7: Tabellierte wärmeschutztechnische Bemessungswerte

Tabelle 86 - Metalle - Zeile: 7

 **baubook** standarddeklaration[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Polyvinylchlorid (PVC)

Zuletzt geändert:

baubook-Richtwert: 11. 6. 2019

Bauphysikalische Kennwerte: 22. 5. 2017

★ Zu den Favoriten 

- **Die Wärmeleitfähigkeit (λ) fehlt! Keine U-Wert Berechnung möglich!**
- **Die Dichte fehlt! Berechnung der ökologischen Kennzahlen nicht möglich.**

Kennwerte

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	4,06	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	4,06	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,00041	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,0264	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,000999	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,00135	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	2,31	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	2,31	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	59,6	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	18	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	77,7	MJ/kg

 **baubook** standarddeklaration

[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Aluminiumblech

Zuletzt geändert:

baubook-Richtwert: 28. 8. 2013

Bauökologische Kennwerte: 28. 8. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 15. 6. 2012

★ Zu den Favoriten 

Kennwerte

Bauphysikalische Kennwerte

Kennwert	Richtw.	Einheit	Quelle
ρ	2.800	kg/m ³	*
λ_r			
Defaultwert	160,000	W/mK	*
Möglicher Wert		W/mK	
c	880	J/kgK	*

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	5,97	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-0,00451	kg CO ₂ Äq./kg
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	5,97	kg CO ₂ Äq./kg
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,0000004	kg CFC-11/kg
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,0278	kg SO ₂ Äq./kg
EP Eutrophierungspotenzial	0,0110	kg PO ₄ ³⁻ /kg
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,00221	kg C ₂ H ₄ /kg
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	15,5	MJ/kg
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	15,5	MJ/kg
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	77,9	MJ/kg
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/kg
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	77,9	MJ/kg

Beschreibung des Richtwerts

Quelle: ONORM 8110-7 Wärmeschutz im Hochbau - Teil 7: Tabellierte wärmeschutztechnische Bemessungswerte

Tabelle 86 - Metalle - Zeile: 1



 **baubook** standarddeklaration

[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Photovoltaikpaneel, multi-Si**Zuletzt geändert:**

baubook-Richtwert: 26. 8. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 20. 9. 2017

★ Zu den Favoriten 

- **Die Wärmeleitfähigkeit (λ) fehlt! Keine U-Wert Berechnung möglich!**
- **Die Dichte fehlt! Berechnung der ökologischen Kennzahlen nicht möglich.**

Kennwerte Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw. Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	210 kg CO ₂ Äq./m ²
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0 kg CO ₂ Äq./m ²
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	210 kg CO ₂ Äq./m ²
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,0000445 kg CFC-11/m ²
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,947 kg SO ₂ Äq./m ²
EP Eutrophierungspotenzial	0,580 kg PO ₄ ³⁻ /m ²
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,0441 kg C ₂ H ₄ /m ²
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	268 MJ/m ²
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0 MJ/m ²
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	268 MJ/m ²
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	3486 MJ/m ²
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0 MJ/m ²
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	3486 MJ/m ²

 **baubook** standarddeklaration[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Photovoltaikpaneel, mono-Si**Zuletzt geändert:**

baubook-Richtwert: 26. 8. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 20. 9. 2017

★ Zu den Favoriten 

- **Die Wärmeleitfähigkeit (λ) fehlt! Keine U-Wert Berechnung möglich!**
- **Die Dichte fehlt! Berechnung der ökologischen Kennzahlen nicht möglich.**

Kennwerte Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw. Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	242 kg CO ₂ Äq./m ²
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	0 kg CO ₂ Äq./m ²
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	242 kg CO ₂ Äq./m ²
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,0000461 kg CFC-11/m ²
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	1,09 kg SO ₂ Äq./m ²
EP Eutrophierungspotenzial	0,689 kg PO ₄ ³⁻ /m ²
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,0498 kg C ₂ H ₄ /m ²
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	302 MJ/m ²
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0 MJ/m ²
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	302 MJ/m ²
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	4078 MJ/m ²
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0 MJ/m ²
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	4078 MJ/m ²

 **baubook** standarddeklaration[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Photovoltaikpaneel, CIS

Zuletzt geändert:

baubook-Richtwert: 26. 8. 2013

Bauphysikalische Kennwerte: 20. 9. 2017

★ Zu den Favoriten 

- **Die Wärmeleitfähigkeit (λ) fehlt! Keine U-Wert Berechnung möglich!**
- **Die Dichte fehlt! Berechnung der ökologischen Kennzahlen nicht möglich.**

Kennwerte

Bauökologische Kennwerte

Indikator	Richtw.	Einheit
GWP-fossil Globales Erwärmungspotenzial - fossil	105	kg CO ₂ Äq./m ²
GWP-biogenic Globales Erwärmungspotenzial - biogen	-0,135	kg CO ₂ Äq./m ²
GWP-total Globales Erwärmungspotenzial - total	105	kg CO ₂ Äq./m ²
ODP Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	0,00000649	kg CFC-11/m ²
AP Versauerungspotenzial von Boden und Wasser	0,567	kg SO ₂ Äq./m ²
EP Eutrophierungspotenzial	0,296	kg PO ₄ ³⁻ /m ²
POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	0,0230	kg C ₂ H ₄ /m ²
PERE Erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	122	MJ/m ²
PERM Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/m ²
PERT Erneuerbare Primärenergie - total	122	MJ/m ²
PENRE Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger	1747	MJ/m ²
PENRM Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff	0	MJ/m ²
PENRT Nicht erneuerbare Primärenergie - total	1747	MJ/m ²

 **baubook** standarddeklaration

[Seite drucken](#)
[Seite weiterempfehlen](#)

Anhangsdokument 04:

Nutzungsdauerkatalog Baustoffkennwerte

17 Anhang Baustoffkennwerte

Projekt 03: Erweiterung des OI3-Index um die Nutzungsdauer von Baustoffen und Bauteilen
 Projektbeteiligte: DI Thomas Zelger, Mag. Hildegund Mötzl, DI (FH) Astrid Scharnhorst, Markus Wurm
 2009

17.1 Putze, -träger, Mörtel, Estriche, Bauplatten

Baustoff	Nutzungsdauer	
	durchschnittlicher	Maximalwert
	Jahre	
Anhydritputz		100
Dämmmörtel EPS <800 kg/m ³		100
Dämmmörtel Perlite <800 kg/m ³		100
Dämmputz Perlite		70
Dübel kompl. 38cm		50
Dübel kompl. 8cm		50
Dünnbettmörtel		100
EstrichAnhydrit		60
EstrichAnhydrit porosiert		60
Estrichbeton		60
EstrichGußasphalt		60
EstrichMagnesia		60
Gipsfaserplatte		60
Gipskartonplatte		60
Gipskartonplatte (Flammschutz)		60
Gipskartonplatte (Imprägniert)		60
Gipsfaserplatte Estrich		60
Gipskartonplatte Estrich		60
Gipsmörtel/Kleber		60
Gipsputz		100
Gipsputzmörtel		100
Gipsspachtel		100
Glasfaserarmierung		100
Glasfaserarmierung innen		50
Haftbrücke		50
Haftmörtel		50

Haftschlämmen	50
Jute	100
Kalkgipsputz	100
Kalkputz innen	100
Kalkzementmörtel	100
Kalkzementputz	100
Kalkzementputz außen	70
Klebspachtel	50
Klebspachtel Dickbett	50
Kunstharzdispersionskleber	50
Kunstharzputz	50
Lehmmörtel	100
Lehmputz	100
Leichtmörtel	100
Leichtputz außen	70
Mineralischer Kleber	50
Mörtel	100
Putzgrund (Silikat)	50
Putzspachtel	50
Sanierputz	70
Sanierputz außen	70
Schilfstukkatur	100
Schwermörtel	50
Silikatputz	50
Silikatputz armiert	50
Silikatputz (ohne Kunstharzzusatz)	50
Silikatputz (ohne Kunstharzzusatz) armiert	50
Silikonharzputz	50
Trasskalkputz innen	100
Trasskalkvorspritzer außen	70
Trasskalkputz aussen	70
Wärmedämmputz EPS	70
Zementkleber	50
Zementmörtel	100
Zementputz außen	70
Zementvorspritzer	70

17.2 Massivbaustoffe, Schüttungen, Schamotte

Massivbaustoffe, Schüttungen, Schamotte	Nutzungsdauer durchschnittlicher Maximalwert
	a
Aufbeton	100
Beton mit Slagstar als Bindemittel	100
Betondachstein	80
Betondrainagestein	100
Betonhohldielendecke (280 kg/m ²)	100
Betonhohldielendecke (360 kg/m ²)	100
Betonhohlkörper mit Aufbeton	100
Betonhohlsteine aus Ziegelsplitt	100
Blähton-Leichtbeton	100
Blähton-Leichtbeton (1200 kg/m ³)	100
Blähton-Leichtbeton (1500 kg/m ³)	100
Blähton-Leichtbeton (1700 kg/m ³)	100
Blähtonsteine hohl	100
Blähtonsteine voll	100
Dachziegel	70
Einhängeziegel	100
Faserzementplatte	80
Faserzementplatte Dach	40
Füllbeton	100
Hochlochziegel	100
Hochlochziegel 1.200kg/m ³	100
Hochlochziegel hochporosiert	100
Hohlbetonstein	100
Hohlsteinträger	100
Holzspan-Mantelsteine ohne Kernbeton und Dämmeinlage / kg	100
Holzspan-Mantelsteine ohne Kernbeton und Dämmeinlage / m ²	100
Holzspan-Mantelsteine mit Kernbeton und Dämmeinlage / m ²	100
Kies	100
Kies Verfüllung	100
Klinker	100
Lehm - Leichtlehm 600-800 kg/m ³	100
Lehm - Leichtlehm 800-1200 kg/m ³	100
Lehm - Massivlehm 2.000kg/m ³	100

Lehmbauplatte	50
Lehmziegel 1500 kg/m ³	100
Lehmziegel 2000 kg/m ³	100
Magerbeton	100
Mauerziegel NF gelocht	100
Natursteinmauerwerk	100
Normalbeton	100
Porenbeton	100
Porenbeton 400 kg	100
Porenbeton 600 kg	100
Porenbeton 800 kg	100
Sand	60
Sand, Kies feucht 20%	60
Sand, Kies lufttrocken	60
Schallschutzfüllziegel	100
Schamotterrohr	100
Schlacke	100
Schütt und Stampfbeton	100
Slagstar Ökobeton Klasse 0 (PP 2008) Transport gemittelt	100
Slagstar Ökobeton Klasse 1 (PP 2008) Transport gemittelt	100
Slagstar Ökobeton Klasse 2 (PP 2008) Transport gemittelt	100
Slagstar Ökobeton Klasse 3 (PP 2008) Transport gemittelt	100
Slagstar Ökobeton Klasse 4 (PP 2008) Transport gemittelt	100
Slagstar Ökobeton Klasse 5 (PP 2008) Transport gemittelt	100
Splitt	60
Splittschüttung (leicht zementgebunden)	60
Splittschüttung (zementgebunden)	60
Stahlbeton	100
Stahlbeton Außenwand	100
Stahlbeton Decke	100
Stahlbeton Fundament	100
Stahlbeton in WU-Qualität	100
Stahlbeton mit 40 kg/m ³ Armierungsanteil	100
Stahlbeton mit 50 kg/m ³ Armierungsanteil	100
Stahlbeton mit 60 kg/m ³ Armierungsanteil	100
Stahlbeton mit 70 kg/m ³ Armierungsanteil	100
Stahlbeton mit 80 kg/m ³ Armierungsanteil	100
Stahlbeton Schwarze Wanne	100

Tuffsteinmauerwerk	100
Vollziegel	100
WU-Beton	100
Zement	100
Ziegel	100
Ziegel - Schallschutzziegel $\leq 1.700\text{kg/m}^3$	100
Ziegelhohlkörperdecke mit Aufbeton	100
Ziegelhohlkörperdecke ohne Aufbeton	100
Zwischenwandziegel	100

17.3 Bleche, Metalle

Bleche, Metalle	Nutzungsdauer durchschnittlicher Maximalwert
	a
Aluminiumblech	40
Aluminiumblech eloxiert	40
Aluminiumblech, pulverbeschichtet	40
Aluminiumprofil	50
Armierungsstahl	100
Kupferblech	80
Edelstahl	80
Edelstahl Dach	80
Stahlanker	40
Stahlblech, verzinkt	30
Titanzinkblech	40

17.4 Abdichtungen, Beschichtungen, Folien

Abdichtungen, Beschichtungen, Folien	Nutzungsdauer
	a
Alu-Bitumenbahn	50
Alu-Bitumendichtungsbahn	50
Alu-Dampfsperre	50
Aluminiumfolie	50
Baufolie aus Kautschuk (EPDM)	30
Baufolie aus Kautschuk (EPDM) unbedeckt	20
Baupapier horizontal	50
Baupapier vertikal	50
Betonunterlagspapier	50
Bitumen	50
Bitumenanstrich	50
Bitumenpappe	50
Dampfbremse PE	50
Dampfbremse PE flammgeschützt	50
Dampfdruck-Ausgleichsschicht	50
Drainageplatte bituminiert	40
Drainageplatte (EPS)	40
Dränplatte EPS	40
Entspannungsschicht	50
Flüssige Folie	50
Grundierung	50
Gummigranulatmatte	50
Körperschalldämmung (PUR)	50
Kupfer-Wurzelsperrschichte	50
PE Dichtungsbahn	30
PE Dichtungsbahn unbedeckt	20
PE Weichschaum	50
PE LD (ETH)	50
Polyamid	50
Polyethylenbahn	50
Polyethylenbahn Außenwand	50
Polyethylenbahn Dächer	50
Polymerbitumen-Dichtungsbahn	50

Polymerbitumen-Dichtungsbahn Dach	30
PP-Strukturmatte	50
PVC-Dichtungsbahn	30
Speichermatte (PUR)	50
Vlies (PE)	50
Vlies (PP)	50

17.5 Holzbaustoffe

Holzbaustoffe	Nutzungsdauer durchschnittlicher Maximalwert
	a
Brettschichtholz Standard	100
Brettschichtholz, verleimt, Außenanwendung	100
Brettschichtholz, verleimt, Innenanwendung	100
Furniersperrholz PF	60
Furnierschichtholz	60
Hartfaserplatte	60
Holz - Kantschnittholz	60
Holz - Sägemehl, Späne	60
Holz - Schnittholz Laub	60
Holz - Schnittholz Nadel (Wärmefluss längs zur Faser)	60
Holz - Schnittholz Nadel (Wärmefluss quer zur Faser)	60
Holzfaser-Dämmplatte 160 kg/m ³	50
Holzfaserplatte, porös 250 kg/m ³	50
Holzfaserplatte, porös 270 kg/m ³	50
Holzwolleleichtbauplatte magnesitgebunden	50
Holzwolleleichtbauplatte magnesitgebunden	50
Holzwolleleichtbauplatte zementgebunden	50
Holzwolleleichtbauplatte zementgebunden	50
Massivholzplatte PF 3Schicht	50
MDF-Platte	60
MDF-Platte für Bauwesen	60
OSB-Platte OSB 3 MUPF/PMDI	60
OSB-Platte OSB 3 MUPF/PMDI aussen bedeckt	60
OSB-Platte OSB 3 PF	60
OSB-Platte OSB 3 PF aussen	60
Schnittholz Fi rauh, lufttrock.	60
Schnittholz Fi rauh, lufttrock., stat	100
Schnittholz Fi rauh, lufttrock. Latten	50
Schnittholz Fi rauh, tech.trock.	60
Schnittholz Fi rauh, tech.trock., stat.	100
Schnittholz Fi tech.trock. gehobelt	60

Schnittholz Fi tech.trock. Gehobelt, stat	100
Schnittholz Hartholz rauh, lufttrock. u= 20%	60
Schnittholz Hartholz rauh, tech.trock. u= 10%	60
Schnittholz Hartholz tech.trock. Gehobelt u=10%	60
Schnittholz Lå rauh, lufttrock.	70
Schnittholz Lå rauh, tech.trock.	70
Schnittholz Lå tech.trock. gehobelt	60
Schnittholz Fichte rauh,Dachschalung, Wandschalung aussen	60
Schnittholz Fichte rauh, tech.trock. Schalung warmseitig	60
Schnittholz Fi tech.trock. Gehobelt Innenbekleidung	50
Spanplatte V100 PF	60
Spanplatte V100 PF	60
Spanplatte zementgebunden (1200 kg/m ²)	60
Spanplatte zementgebunden (1200 kg/m ²)	60
Spanplatte, Aussenanwendung	60
Spanplatte, Innenanwendung	60
Sperrholz, Außenanwendung	60
Sperrholz, Innenanwendung	60
Tropenholz ohne FSC-COC-Zertifikat	60
Weichfaserplatte bituminiert	60

17.6 Dämmstoffe

Dämmstoffe	Nutzungsdauer durchschnittlicher Maximalwert	
	a	
Blähglas	80	
Blähglimmer	80	
Blähton-Schüttung	80	
Flachs mit Polyestergitter	50	
Flachs ohne Stützgitter (Waldviertler)	50	
Glaswolle MW-PT Fassadenplatte	50	
Glaswolle MW-W Dämmfilz	50	
Glaswolle MW-WF	50	
Glaswolle MW-WF16	50	
Glaswolle MW-WF 35	50	
Glaswolle MW-WF 50	50	
Glaswolle Trittschall	50	
Hanfdämmplatte m. Stützfasern	50	
Hanfdämmplatte m. Stützfasern PT	50	
Holzfasen-Dämmplatte 160 kg/m ³	50	
Holzfasen-Dämmplatte 160 kg/m ³ WDVS	50	
Holzspanwärmedämmung	50	
Kokosfasermatten	50	
Korkplatte PT	50	
Korkplatte	50	
Korkschröt expandiert	50	
Korkschröt natur	50	
Mineralschaumplatte	50	
Perlite expandiert	80	
Phenolharzschaumplatte	50	
Phenolharzschaumplatte WDVS	50	
Polystyrol expandiert (EPS) -F- Fassadendämmplatte	50	
Polystyrol expandiert (EPS) Trittschalldämmung	50	
Polystyrol expandiert (EPS)-W20- Dämmplatte	50	
Polystyrol expandiert (EPS)-W25- Dämmplatte	50	

Polystyrol expandiert (EPS)-W30-Dämmplatte	50
Polystyrol expandiert Granulat bitumengebunden 125kg/m ³	50
Polystyrol expandiert Granulat zementgebunden	50
Polystyrol expandiert Granulat zementgebunden <125kg/m ³	50
Polystyrol expandiert Granulat zementgebunden <350kg/m ³	50
Polystyrol extrudiert CO2-geschäumt (XPS) Perimeter	40
Polystyrol extrudiert HFKW-geschäumt (XPS) Perimeter	40
Polystyrol extrudiert CO2-geschäumt (XPS) Perimeter hochbelastbar unter Bodenplatte	100
Polystyrol extrudiert HFKW-geschäumt (XPS) hochbelastbar unter Bodenplatte	100
Polyurethan-Hartschaum	50
Schafwolle Dämmfilz	50
Schafwolle Trittschalldämmung	50
Schaumglas	50
Schaumglas 120 kg/m ³	50
Schaumglas 160 kg/m ³	50
Schaumglas 160 kg/m ³ hochbelastbar unter Bodenplatte	100
Schaumglasschotter	100
Schilf /Strohplatte unverputzt	50
Steinwolle MW-PT	50
Steinwolle MW-W	50
Steinwolle MW-WF 60	50
Steinwolle Trittschalldämmung	50
Stroh	50
Vakuum-Isolations-Panell (VIP)	50
ZellulosefaserflockenDecken	50
ZellulosefaserflockenWände	50
Zellulosefaserplatten	50
Dämmstoff HF(C)KW-geschäumt	40
Polystyrol extrudiert CO2-geschäumt (XPS) Umkehrdach	50
Polystyrol extrudiert HFKW-geschäumt (XPS) Umkehrdach	50

17.7 Beläge, Fußbodenmaterialien, Textilien

Für Beläge ist eine differenzierte Betrachtung in Abhängigkeit der Nutzung notwendig. Diese Aufgabe muss einem zukünftigen Forschungsprojekt vorbehalten bleiben. Es werden daher vorab die Kenndaten aus dem IBO-Passivhausbauteilkatalog vorgeschlagen.

Beläge, Fußbodenmaterialien, Textilien	Nutzungsdauer aus Passivhausbauteilkatalog
	a
Fliesen+Kleber	50
Gummi -Bodenbelag	25
Gummi-Noppenbelag	25
Holzboden	25
Keramische Fliesen	50
Kork Linoleum	
Korkment	25
Kunststein	
Laminatboden DPL	10
Linoleum	10
Massivparkett	25
Mehrschichtparkett	25
Naturstein	
Parkettkleber	25
Polyamidteppich	10
PVC-Belag	10
Wollteppich	10
Polyolefin-Bodenbelag auf Basis von PE und PU	10
Mosaikparkett (Klebeparkett, Hartholz) +Kleber	25
Holzboden aus Tropenholz ohne FSC-COC-Zertifikat	25