

**Bewertung und Optimierung der ökologischen
Qualität eines Tiny Houses in der Einreichphase
mithilfe einer Ökobilanz**

**Evaluation and optimization of the ecological quality
of a tiny house in the submission phase using a life
cycle assessment**

Bachelorarbeit

Zur Erlangung des akademischen Grades

Bachelor of Science in Engineering (BSc)

der Fachhochschule FH Campus Wien

Bachelorstudiengang: Architektur - Green Building

Vorgelegt von:

Matthias Nagy

Personenkennzeichen

2110733042

Erstbegutachter

Dipl.-Ing. Dr.techn. Tobias Steiner

Eingereicht am:

14.07.2024

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: Unterschrift:

Kurzfassung

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den Auswirkungen eines Tiny Houses auf die Umwelt. Betrachtet werden dabei alle Phasen der Lebensdauer (Materialherstellung, Errichtung, Instandhaltung, Nutzung und End-of-Life). Die verschiedenen Umwelteinflüsse werden mithilfe einer Ökobilanz bewertet. Es wird versucht, durch kleine Veränderungen der Aufbauten, der haustechnischen Anlagen und des Energiemanagements die ökologische Qualität zu verbessern. Diese Methode soll in der Einreichphase des Gebäudes angewandt werden, da dies die Projektphase ist, in der spätestens umfangreiche Überlegungen zu Aufbauten, Haustechnik und Energiemanagement des Gebäudes angestellt werden müssen. Die einzelnen Umweltindikatoren sollen im Zuge der Planung optimiert werden können, um für die Steigerung der ökologischen Qualitäten einen geringen zusätzlichen Aufwand im Projekt zu erzeugen.

Abstract

This work deals with the impact of a tiny house on the environment. All phases of the service life (material production, construction, maintenance, use and end-of-life) are considered. The various environmental influences are evaluated using a life cycle assessment. Attempts are made to improve the ecological quality by making small changes to the structures, the building services systems and the energy management. This method should be used in the submission phase of the building, as this is the earliest project phase in which extensive considerations on the superstructure, building services and energy management of the building must be made. The individual environmental indicators should be able to be optimized in the course of planning in order to generate a small additional effort in the project to increase the ecological qualities.

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|------------------|--|
| ADPE | Abiotischer Abbau nicht fossiler Brennstoffe (en: depletion of abiotic resources – elements) |
| ADPF | Abiotischer Abbau fossiler Brennstoffe (en: depletion of abiotic resources – fossil fuels) |
| AP | Versauerungspotenzial von Boden und Wasser (en: acidification potential) |
| AW | Außenwand |
| BGF | Bruttogrundfläche |
| BGF _k | Bruttogrundfläche konditioniert |
| BZF | Bezugsfläche |
| DA | Dach |
| DE | Decke |
| EA | Energieausweis |
| EEB | Endenergiebedarf |
| EP | Eutrophierungspotenzial (en: eutrophication potential) |
| EPD | Umweltproduktdeklaration (en: environmental product declaration) |
| ev. | eventuell |
| f _{GEE} | Gesamtenergieeffizienz-Faktor |
| f _{PE} | Konversionsfaktor Primärenergie |
| FW | Einsatz von Süßwasserressourcen (en: freshwater use) |
| GWP | Treibhauspotenzial (en: global warming potential) |
| HHSB | Haushaltsstrombedarf |
| HWB | Heizwärmebedarf |
| l _c | charakteristische Länge |
| LCA | Ökobilanz (en: life cycle assessment) |
| LCAI | Life Cycle Impact Assessment Kriterien |

| | |
|------------------|--|
| ODP | Abbaupotenzial von stratosphärischem Ozon (en: ozone depletion potential) |
| OI3 | Ökoindex |
| PE | Primärenergie (en: primary energy) |
| PEB | Primärenergiebedarf |
| PE _{ne} | nicht erneuerbare Primärenergie (en: primary energy not renewable) |
| PENRE | Nicht erneuerbare Primärenergie - als Energieträger |
| PENRM | Nicht erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff |
| PENRT | Nicht erneuerbare Primärenergie - total |
| PE _{re} | erneuerbare Primärenergie (en: primary energy renewable) |
| PERM | Erneuerbare Primärenergie - als Rohstoff |
| PERT | Erneuerbare Primärenergie - total |
| POCP | Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon (en: photochemical ozone creation potential) |
| PV | Photovoltaik |

Schlüsselbegriffe

| | |
|----------------|-----------------------|
| Bewertung | evaluation |
| Nachhaltigkeit | sustainability |
| Optimierung | optimization |
| Ökobilanz | life cycle assessment |
| ökologisch | ecologically |
| Tiny House | Tiny House |

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------------|
| KURZFASSUNG | II |
| ABSTRACT | III |
| ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS | IV |
| SCHLÜSSELBEGRIFFE | VI |
| INHALTSVERZEICHNIS | VII |
| 1. EINLEITUNG | 10 |
| 2. METHODIK | 11 |
| 2.1 Festlegung eines Ziels und des Rahmens der Bilanz | 12 |
| 2.2 Sachbilanz | 13 |
| 2.3 Wirkungsabschätzung | 14 |
| 2.4 Auswertung | 15 |
| 2.5 Bewertete Umweltindikatoren | 16 |
| 2.5.1 Primärenergiebedarf (PE) | 16 |
| 2.5.2 Einsatz von Süßwasserressourcen (FW)..... | 16 |
| 2.5.3 Treibhauspotential (GWP – global warming potential) | 17 |
| 2.5.4 Versauerungspotential (AP – acidification potential)..... | 17 |
| 2.5.5 Ozonschichtabbaupotential (ODP – ozone depletion potential) | 17 |
| 2.5.6 Ozonbildungspotential (POCP – photochemical ozone creation potential) | 18 |
| 2.5.7 Eutrophierungspotenzial (EP – eutrophication potential) | 18 |
| 2.5.8 Abiotischer Abbau fossiler Brennstoffe (ADPF – abiotic depletion potential – fossil fuels)..... | 18 |
| 2.5.9 Abiotischer Abbau nicht fossiler Ressourcen (ADPE – abiotic depletion potential - elements) | 19 |
| 3. ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATIONS (EPDs) | 20 |
| 3.1 Inhalte von EPDs | 20 |
| 3.2 Verifizierung | 21 |
| 3.3 Lebenszyklusmodule | 21 |
| 3.3.1 Phase A0-5 | 21 |
| 3.3.2 Phase B1-8 | 22 |
| 3.3.3 Phase C1-4 | 22 |
| 3.3.4 Phase D | 23 |
| 3.4 Arten von EPDs | 24 |
| 3.5 EPDs der Produktkategorie Bauprodukte | 26 |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 3.5.1 | Funktionale Einheit..... | 26 |
| 3.5.2 | deklarierte Einheit | 28 |
| 4. | PROJEKTVORSTELLUNG | 29 |
| 4.1 | Entwurfsgrundlage | 29 |
| 4.2 | Raumkonzept | 31 |
| 4.3 | Entwurfspläne | 32 |
| 5. | AUFBAUTEN UND DETAILS..... | 34 |
| 5.1 | Aufbauten | 34 |
| 5.1.1 | AW01 – Außenwand hinterlüftet..... | 34 |
| 5.1.2 | IW01 – Innenwand zu Nassräumen | 35 |
| 5.1.3 | DA01 – Flachdach extensiv begrünt | 36 |
| 5.1.4 | DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken..... | 36 |
| 5.1.5 | DE02 – Geschoßdecke EG | 37 |
| 5.2 | Details | 38 |
| 5.2.1 | Detail 01 – Anschluss AW an Flachdach | 39 |
| 5.2.2 | Detail 02 – Anschluss Geschoßdecke an AW | 40 |
| 5.2.3 | Detail 03 – Anschluss Decke EG an AW..... | 41 |
| 5.2.4 | Detail 04 – vorderer Anschluss Terrasse | 42 |
| 5.2.5 | Detail 05 – hinterer Anschluss Terrasse | 43 |
| 5.3 | Anforderungen der OIB RL 6 | 43 |
| 6. | HAUSTECHNIK..... | 47 |
| 6.1 | Raumheizung | 47 |
| 6.2 | Warmwasser..... | 47 |
| 6.3 | PV-Anlage..... | 48 |
| 6.4 | Anforderungen der OIB RL 6 | 49 |
| 7. | ERSTELLUNG DER ÖKOBILANZ..... | 50 |
| 7.1 | Festlegen eines Ziels und des Rahmens der Bilanz | 50 |
| 7.1.1 | Ziel der Bilanz | 50 |
| 7.1.2 | Rahmen der Bilanz..... | 51 |
| 7.1.3 | Produktsysteme und Datensätze | 52 |
| 7.1.4 | Lebenszyklusmodule..... | 52 |
| 7.1.5 | Bezugsfläche und Betrachtungszeitraum | 53 |
| 7.2 | Sachbilanz | 53 |
| 7.2.1 | Aufbauten..... | 54 |
| 7.2.2 | Fenster und Türen..... | 54 |
| 7.2.3 | Energiebedarf des Gebäudes | 55 |
| 7.3 | Wirkungsabschätzung..... | 55 |
| 7.3.1 | Materialien, Bauteile und Elemente..... | 56 |

| | | |
|-------|--|-----------|
| 7.3.2 | Energiebedarf | 57 |
| 7.4 | Auswertung | 59 |
| 8. | OPTIMIERUNGSMABNAHMEN | 60 |
| 8.1 | Alternative Aufbauten | 61 |
| 8.2 | Änderung der U-Werte | 63 |
| 8.3 | Änderung des Endenergiebedarfs | 63 |
| 9. | VARIANTENRECHNUNG UND VERGLEICH | 66 |
| 9.1 | Teilbetrachtung - Vergleich Konstruktion (A1-3+B4)..... | 66 |
| 9.1.1 | AW01 (A1-3+B4)..... | 67 |
| 9.1.2 | DA01 (A1-3+B4) | 68 |
| 9.1.3 | DE02 (A1-3+B4) | 69 |
| 9.2 | Teilbetrachtung - Vergleich Energie (B6) | 69 |
| 9.3 | Teilbetrachtung - Vergleich Entsorgung (C1-4) | 71 |
| 9.4 | Vollbetrachtung - Vergleich Gesamtes Projekt | 71 |
| 9.5 | Ergebnisse des Variantenvergleichs | 73 |
| 10. | RESÜMEE..... | 74 |
| | QUELLENVERZEICHNIS | 76 |
| | ABBILDUNGSVERZEICHNIS | 77 |
| | TABELLENVERZEICHNIS | 79 |
| | ANHANG | 80 |

1. Einleitung

Die Ökobilanz dient als Werkzeug zur Ermittlung der Umweltauswirkungen, sowie der Energie- und Stoffumsätze von Dienstleistungen, Produkten oder ganzen Prozessen. Die Immobilie wird als bewertbares Produkt betrachtet. Ökobilanzen werden auch zur Überwachung und Einhaltung verschiedenster Ziele der Nachhaltigkeit (Umgang mit fossilen Rohstoffen, Erneuerungszyklen von z.B: Holz; usw.) verwendet. Dabei werden die Auswirkungen von der Rohstoffgewinnung hinweg über den gesamten Lebensweg eines Produkts, bis hin zu Entsorgung/Verwertung/Recycling betrachtet. ¹

Die Berechnungsgrundlage wird ebenso definiert wie die Festlegung der Systemgrenze. Letztere richtet sich nach dem zu erreichenden Ziel und den der Berechnung zu Grunde liegenden Anforderungen. Die zu erwartenden Ergebnisse stellen jedoch nur potenzielle Umwelteinwirkungen dar, welche von den tatsächlichen Einwirkungen abweichen können. Die Ökobilanz ist ein Werkzeug für die Bewertung verschiedenster Produkte. Dabei werden Vergleiche angestellt und somit Optimierungen vorgenommen.

Die zugrundeliegende Berechnungsmethodik wird in erster Linie durch die folgenden Normen geregelt:

- ÖNORM EN ISO 14040 - Umweltmanagement – Ökobilanzen – Grundsätze und Rahmenbedingungen
- ÖNORM EN ISO 14044 - Umweltmanagement – Ökobilanzen – Anforderungen und Anleitung ²

¹ Deppe, Markus/Elbert, Marco/Haßelbusch, Jörg: Handbuch Ökobilanz. Flensburg: Eckener Schule Flensburg. Skriptum. SS 2014. S. 1

² ÖNORM EN ISO 14040. Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. 01.03.2021 Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 9-26

2. Methodik

Die grundlegenden Phasen einer Ökobilanz sind die Vorgabe eines Ziels und des Rahmens der Berechnung. Gefolgt von der Sachbilanz, der Wirkungsabschätzung und der Auswertung der Ergebnisse.

Für die Berechnung von Ökobilanzen können verschiedene Vorgehensweisen verwendet werden, in Abhängigkeit von den Anforderungen, welche an die Berechnung und die Auswertung gestellt werden. Die Anforderungen variieren und hängen stark von den gesetzten Zielen und den erwarteten Ergebnissen ab. Die Anforderungen können unternehmensintern geregelt werden oder von Auftraggebern, Zertifizierungsstellen etc. vorgegeben werden. Dabei ist zu beachten, dass Ergebnisse, welche auf unterschiedlichen Systemen basieren, nicht miteinander verglichen werden können.

Die Ergebnisse stellen nur potenzielle Umwelteinwirkungen dar. Allerdings besteht die Möglichkeit die Ergebnisse zum Vergleich verschiedener Produkte, welche eine einheitliche Berechnung und Bilanzierungsgrenze umfassen, zu verwenden.

Die Ökobilanz betrachtet den Lebensweg eines Produkts. Dies wird als Produktsystem bezeichnet. Die Einflüsse der Produktsysteme auf die Umwelt werden nicht allein vom Endprodukt und der gestellten Aufgabe definiert, sondern auch durch die davor stattgefundenen Prozesse wie Abbau des Materials, Verarbeitungsprozesse, Transporte, etc., welche ebenfalls Auswirkungen auf die Umwelt haben. Auch die künftigen Prozesse des Lebensweges von Produkten wie Verwertung und Recycling werden im Produktsystem betrachtet.³

Die Ökobilanz wird in vier Phasen des Lebenszyklus unterteilt. Die erste dieser Phasen ist das Produktionsstadium, welches den Herstellungsprozess des Produktes betrachtet (Systemgrenze ist das Werktor nach Herstellung des Produkts).⁴

³ ÖNORM EN ISO 14040. Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. 01.03.2021 Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 15-20

⁴ Deppe, Markus/Elbert, Marco/Haßelbusch, Jörg: Handbuch Ökobilanz. Flensburg: Eckener Schule Flensburg. Skriptum. SS 2014. S. 2

2. Methodik

Bei der Phase Zwei handelt es sich um das Nutzungsstadium. Dieses betrachtet die Einflüsse auf die Umwelt während der Nutzung der Baustoffe. Hier ist vor allem die Anlagentechnik zu betrachten, da diese in Zusammenspiel mit der Qualität der thermischen Hülle den Energiebedarf über die Nutzungsdauer festlegt.

Im Entsorgungsstadium (Phase drei - End-of-Life) werden die Auswirkungen der Entsorgung, Verwertung und/oder des Recyclings eines Produktes betrachtet. Dabei spielt der Verwertungsprozess (Verbrennung, Deponierung, etc.) eine große Rolle.

Phase Vier bietet Informationen zu Bereichen, welche außerhalb des eigentlichen Lebenszyklus des Materials liegen (Rückbaubarkeit, Recycling, etc.).⁵

2.1 Festlegung eines Ziels und des Rahmens der Bilanz

Anfangs werden die Ziele der Ökobilanz festgelegt. Dabei werden Anwendung, Gründe der Berechnung und mögliche Zielgruppen festgelegt. Es wird auch bestimmt, ob die Ergebnisse veröffentlicht werden oder nicht. Bei der Zielgruppe handelt es sich um diejenigen, an die sich die Ergebnisse richten werden (Studie, Zertifizierungsstelle, etc.). In weiterer Folge werden die Rahmenbedingungen der Berechnung festgelegt. Dabei betrachtet man:

- Welche Produktsysteme werden zur Berechnung herangezogen?
- Welche Funktionen und Einheiten haben die Produktsysteme?
- Welche Systemgrenzen werden für die Bilanzierung angewandt?
- Zuordnung von Ressourcen
- inhaltliche und qualitative Anforderungen an Daten
- Einschränkungen der Bilanz und zulässige Annahmen
- Datenqualität der verwendeten Datensätze⁶

⁵ Deppe, Markus/Elbert, Marco/Haßelbusch, Jörg: Handbuch Ökobilanz. Flensburg: Eckener Schule Flensburg. Skriptum. SS 2014. S. 2

⁶ ÖNORM EN ISO 14040. Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. 01.03.2021 Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 21-23

Die funktionelle Einheit dient als Grundlage des Vergleichs der Leistung unterschiedlicher Produkte. Alle Einflüsse sollten auf diese funktionelle Einheit hingerechnet werden können, um verschiedene Produkte und Ökobilanzen innerhalb eines übergeordneten Systems/einer Studie vergleichbar zu machen.

Die Produktsysteme werden in unterschiedliche Prozessmodule unterteilt, welche sich auf die einzelnen Phasen des Lebenszyklus eines Produkts beziehen.⁷

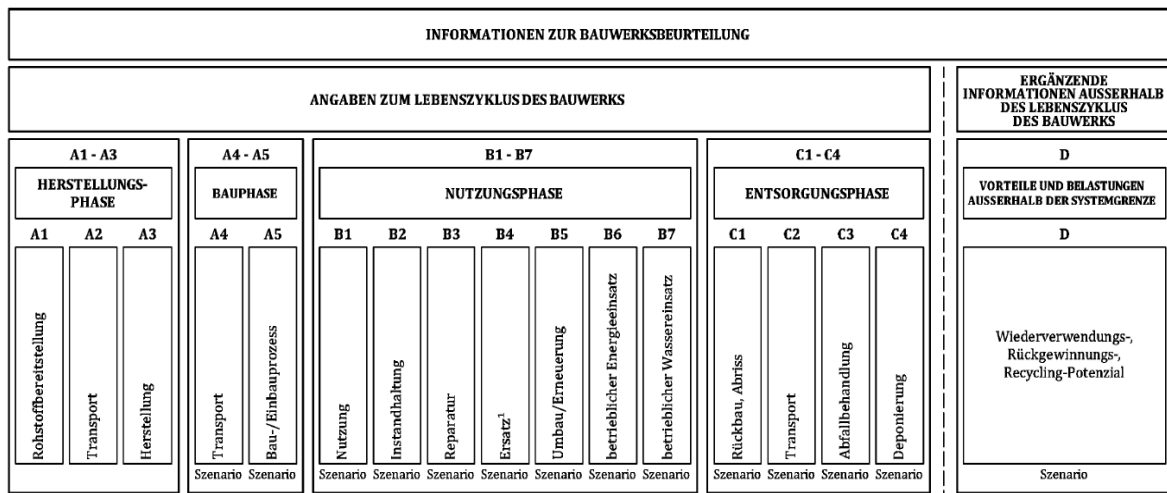


Abbildung 1: Phasen des Lebenszyklus bei EPDs im Bauwesen

(Quelle: ÖNORM EN 15804. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. 15.02.2022. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 17.)

2.2 Sachbilanz

Schritte 1: Festlegen der Grenzen

Die Grenzen der Sachbilanz werden am Anfang der Berechnung festgelegt. Diese sind selbst zu definieren bzw. werden von den verschiedenen Unternehmen vorgegeben und sind so zu wählen, dass das gesetzte Ziel sinnvoll überprüft werden kann.⁸

⁷ ÖNORM EN ISO 14040. Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. 01.03.2021 Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 21-23

⁸ ÖNORM EN ISO 14040. Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. 01.03.2021 Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 23-24

2. Methodik

Schritt 2: Erhebung von Daten

Die Erhebung der Daten ist vom Ziel der Ökobilanz und von den Anforderungen an die Ergebnisse abhängig. Dabei können im Prozess der Datenerhebung Probleme erkannt werden, welche die Änderung der Anforderungen erfordern, da andernfalls ein Erreichen des gesetzten Ziels nicht mehr möglich ist. Daher ist die Grundlage der Sachbilanz im Laufe der Datenermittlung zu optimieren.

Schritt 3: Datenvalidierung

Diese umfasst die Validierung der erhobenen Daten, die Bezüge der Daten auf die Referenzeinheiten der Prozessmodule und die Bezüge der Daten zur gesetzten funktionellen Einheit. ⁸

2.3 Wirkungsabschätzung

Bei der Wirkungsabschätzung werden die potenziellen Einflüsse auf die Umwelt mithilfe der Ergebnisse der Sachbilanz ermittelt. Dabei werden die Referenzdaten der Sachbilanz mit den Datensätzen der Umweltindikatoren verknüpft.

Es werden anfangs die verbindlichen Bestandteile definiert und errechnet. Dabei werden die Wirkungsindikatoren ausgewählt und den Sachbilanzergebnissen zugeordnet. Damit wird die charakteristische Umwelteinwirkung berechnet. Aus den charakteristische Umwelteinwirkungen erhält man die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung (siehe Abb. 2).

In dieser Phase entstehen Informationen für die Auswertungsphase. ⁹

⁸ ÖNORM EN ISO 14040. Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. 01.03.2021 Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 23-24

⁹ ÖNORM EN ISO 14040. Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. 01.03.2021 Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 24-26

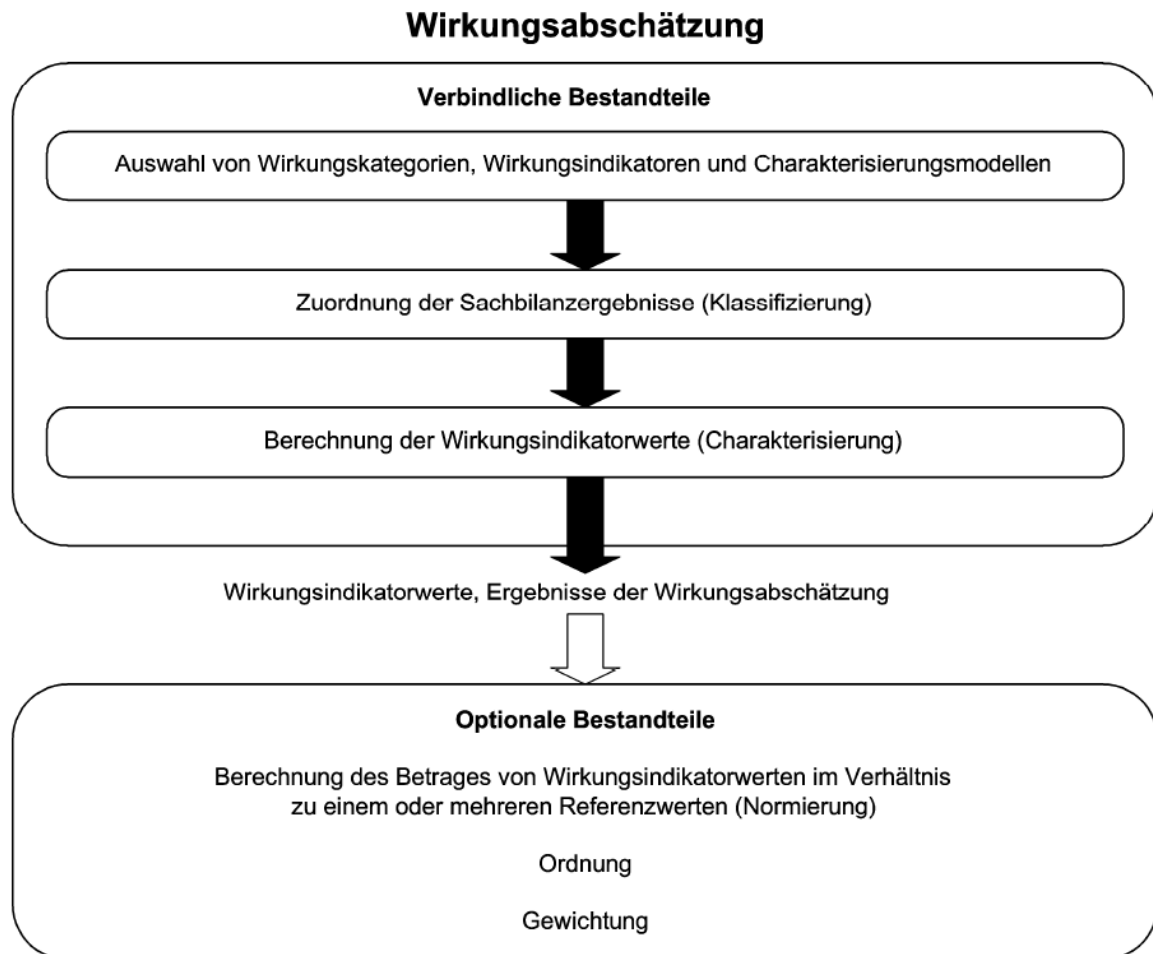


Abbildung 2: Phasen der Wirkungseinschätzung

(Quelle: ÖNORM EN ISO 14040. Umweltmanagement — Ökobilanz — Grundsätze und Rahmenbedingungen. 01.03.2021 Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 25)

2.4 Auswertung

In dieser Phase der Ökobilanz-Berechnung werden die Ergebnisse der vorherigen Phasen gemeinsam betrachtet. Dabei können die erzielten Ergebnisse mit anderen Produkten, welche durch das gleiche Berechnungsverfahren ermittelt wurden (Grundlagen, Systemgrenzte, etc.), verglichen werden. Die Darstellung der Ergebnisse sollte übersichtlich und gut verständlich erfolgen. Bei den ermittelten Umwelteinflüssen handelt es sich um potenzielle Einwirkungen auf die Umwelt, welche von den realen Einwirkungen abweichen können.¹⁰

¹⁰ ÖNORM EN ISO 14040. Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. 01.03.2021 Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 26

2. Methodik

2.5 Bewertete Umweltindikatoren

Es werden folgende Indikatoren (Life Cycle Impact Assessment Kriterien / LCAI-Kriterien) betrachtet:

2.5.1 Primärenergiebedarf (PE)

Der Primärenergiebedarf ist der gesamte Energiebedarf während der Herstellung eines Produkts. Dabei wird zwischen erneuerbarem Primärenergiebedarf und nicht erneuerbarem Primärenergiebedarf unterschieden. Der erneuerbare Primärenergiebedarf umfasst den Primärenergiegehalt aller erneuerbaren Ressourcen (Biomasse, etc.). Der nicht Erneuerbare beinhaltet den Energiegehalt aller nicht erneuerbaren Energieträger (Kohle, Erdöl, ...). Eine energieeffiziente Produktion und die Verwendung regenerativer Energiequellen wie Wind und Sonne können den Produktionsprozess optimieren und den Primärenergiebedarf senken.

Einheit: MJ ¹¹

2.5.2 Einsatz von Süßwasserressourcen (FW)

Der Einsatz von Süßwasserressourcen gibt den Einsatz von Oberflächenwasser und Grundwasser an. Ein sinnvoller und nachhaltiger Umgang mit dieser Ressource ist aufgrund von geringen Niederschlägen, hohem Bedarf in der Landwirtschaft und bei gewerblicher Nutzung nicht immer einfach, sollte jedoch für eine Nachhaltige Zukunft angestrebt werden.

Einheit: m³ ¹²

¹¹ Steiner, Tobias: Ökologie und Ökonomie des Dämmens. Analyse und Bewertung von Dämmmaßnahmen in der Altbausanierung. Wien: Fraunhofer IRB Verlag. S. 37

¹² Steiner, Tobias: Ökologie und Ökonomie des Dämmens. Analyse und Bewertung von Dämmmaßnahmen in der Altbausanierung. Wien: Fraunhofer IRB Verlag. S. 38

2.5.3 Treibhauspotential (GWP – global warming potential)

Der Umweltindikator GWP gibt den Beitrag eines Produkts/Prozesses zur Treibhausgasemission und in weiterer Folge zur globalen Erwärmung an. Es wird in GWP100P und GWP100C unterteilt. Das GWP100P gibt den Beitrag von Spurengasen an, während das GWP100C den Kohlendioxidanteil angibt, welcher durch das Wachstum von Biomasse aufgenommen und über die gesamte Lebensphase hinweg gespeichert wird. Die Werte werden für eine Dauer von 100 Jahren berechnet, daher GWP100. Aufgrund der Betrachtung der Speicherung von Kohlendioxid kann der GWP bei nachwachsenden Rohstoffen negativ sein.

Einheit: kg-CO₂-Äquivalent ¹³

2.5.4 Versauerungspotential (AP – acidification potential)

Durch eine Wechselwirkung der verschiedensten Bestandteile der Luft zusammen mit NO_x (Stickoxid) und SO₂ (Schwefeldioxid) können Versauerungen im Boden und im Wasser entstehen. Die Folge wäre unter anderem Fischsterben und die Verschmutzung der Gewässer. Diese Versauerung wird durch das Versauerungspotential in Zahlen ausgedrückt.

Einheit: kg-SO₂-Äquivalent ¹⁴

2.5.5 Ozonschichtabbaupotential (ODP – ozone depletion potential)

Das ODP beschreibt den Beitrag der Katalysatorwirkung von Halogenen zum Abbau des stratosphärischen Ozons. Der Abbau der Ozonschicht erfolgt vorwiegend durch Fluorchlorkohlenwasserstoff (FCKW/CFC). Dadurch wird die UV-Strahlung verstärkt und in weiterer Folge entstehen gesundheitliche Schäden wie Hautkrebs.

Einheit: kg CFC-11-Äquivalent ¹⁵

¹³ Steiner, Tobias: Ökologie und Ökonomie des Dämmens. Analyse und Bewertung von Dämmmaßnahmen in der Altbausanierung. Wien: Fraunhofer IRB Verlag. S. 38

¹⁴ Steiner, Tobias: Ökologie und Ökonomie des Dämmens. Analyse und Bewertung von Dämmmaßnahmen in der Altbausanierung. Wien: Fraunhofer IRB Verlag. S. 38

¹⁵ Steiner, Tobias: Ökologie und Ökonomie des Dämmens. Analyse und Bewertung von Dämmmaßnahmen in der Altbausanierung. Wien: Fraunhofer IRB Verlag. S. 39

2. Methodik

2.5.6 Ozonbildungspotential (POCP – photochemical ozone creation potential)

Dieser Umweltindikator beschreibt die Bildung von Photosmog, welcher durch in der Atmosphäre vorhandene Photooxidanzien verursacht wird.

Einheit: kg-C₂H₄-Äquivalent ¹⁶

2.5.7 Eutrophierungspotenzial (EP – eutrophication potential)

Die Überdüngung mit anorganischen Nährstoffen, welche nur geringe, natürliche Konzentrationen aufweisen (z.B.: verschiedene Verbindungen mit Stickstoff und Phosphor) wird durch das Eutrophierungspotenzial angegeben. Diese Überdüngung kann zu starken Veränderungen der Artenvielfalt von Ökosystemen führen. Dabei kommt es zu Übersättigungen und verstärkter Produktion von Algen und verschiedenen Wasserpflanzen.

Einheit: kg-(PO₄)₃-Äquivalent ¹⁷

2.5.8 Abiotischer Abbau fossiler Brennstoffe (ADPF – abiotic depletion potential – fossil fuels)

Dieser Indikator für den abiotischen Abbau gibt an, wie der Verbrauch der global vorhandenen fossilen Brennstoffe voranschreitet.

Einheit: MJ ¹⁸

¹⁶ Steiner, Tobias: Ökologie und Ökonomie des Dämmens. Analyse und Bewertung von Dämmmaßnahmen in der Altbausanierung. Wien: Fraunhofer IRB Verlag. S. 39

¹⁷ Steiner, Tobias: Ökologie und Ökonomie des Dämmens. Analyse und Bewertung von Dämmmaßnahmen in der Altbausanierung. Wien: Fraunhofer IRB Verlag. S. 39

¹⁸ Steiner, Tobias: Ökologie und Ökonomie des Dämmens. Analyse und Bewertung von Dämmmaßnahmen in der Altbausanierung. Wien: Fraunhofer IRB Verlag. S. 39

2.5.9 Abiotischer Abbau nicht fossiler Ressourcen (ADPE – abiotic depletion potential - elements)

Der Umweltindikator für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen gibt an, wie viele der weltweit verfügbaren, nicht erneuerbaren Ressourcen verbraucht werden. Nicht erneuerbar bedeutet in diesem Indikator, dass eine Regeneration der Ressourcen mehr als 500 Jahre in Anspruch nimmt.

Einheit: Sb-Äquivalent¹⁹

¹⁹ Steiner, Tobias: Ökologie und Ökonomie des Dämmens. Analyse und Bewertung von Dämmmaßnahmen in der Altbausanierung. Wien: Fraunhofer IRB Verlag. S. 39

3. Environmental Product declarations (EPDs)

EPDs sind eine faktenbasierte Informationsgrundlage, welche die Einwirkungen eines Produkts von der Herstellung bis zur Entsorgung angibt. Diese Dokumente basieren auf der Norm ISO 14025 und der Norm EN 15804. Sie sind so ausgearbeitet, dass sie für die Berechnungen von Ökobilanzen nach den Normen ISO14040 und ISO 14044 herangezogen werden können. Die EPDs bilden eine Informationsbasis, welche vor allem in der Baubranche ihre Anwendung findet.²⁰

Die genormte Verifizierung von EPDs soll Angaben zu Produkten für die Berechnung von Ökobilanzen bereitstellen, Einkäufer und Anwender mit Informationen versorgen, Angaben zum Einfluss auf die Umwelt über den Lebensweg des Produktes bereitstellen und die Umweltleistung der Produkte verbessern. Um diese Ziele mittels einheitlicher Methoden zu erreichen ist die Verifizierung der EPDs genormt.

Die Erstellung von EPDs unterliegt strengen Vorgaben, welche sich vor allem auf die Vergleichbarkeit, die Nachvollziehbarkeit und die Verifizierung beziehen.²¹

3.1 Inhalte von EPDs

Die Inhalte von EPDs sind in der ÖNORM EN ISO 14025 geregelt. Neben allgemeinen Angaben wie z.B. Kennzahlen, Produktnamen, Unternehmensnamen sind auch Informationen wie Quellenangaben zu Materialinfos, Angaben zu nicht berücksichtigten Abschnitten des Produktlebensweges, Inhaltserklärungen, enthalten.²²

²⁰ Fraunhofer IBP: EPD Umweltproduktdeklaration. In: <https://www.ibp.fraunhofer.de/de/kompetenzen/ganzheitliche-bilanzierung/methoden-ganzheitliche-bilanzierung/epd-umweltproduktdeklaration.html#374449586> (letzter Zugriff: 25.03.2024)

²¹ ÖNORM EN ISO 14025. Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren: 01.07.2010. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 9-13

²² ÖNORM EN ISO 14025. Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren: 01.07.2010. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 19

3.2 Verifizierung

Die Verifizierung erfordert ein angemessenes Verfahren, welches mit den Anforderungen der Norm EN ISO 14025, sowie mit den Normenreihen ISO 14020 und ISO 14040 übereinstimmt. Dabei ist es dem Ersteller des EPDs überlassen, ob die Verifizierung durch unabhängige Dritte erfolgt.²³

3.3 Lebenszyklusmodule

Die Module des Lebenszyklus werden in der ÖNORM EN 15643 angegeben. Diese werden grundsätzlich in die folgenden Phasen unterteilt:

- Planungsphase (A0)
- Herstellungsphase (A1-3)
- Errichtungsphase (A4-5)
- Nutzungsphase (B1-8)
- Entsorgungsphase (C1-4)
- Informationen von außerhalb des bauwerksbezogenen Lebenszyklus (D)²⁴

3.3.1 Phase A0-5

Bei den Phasen A0-5 geht es von der Planung und der Gewinnung von Rohstoffen bis hin zum Einsatz der daraus hergestellten Materialien auf der Baustelle.

Die Phase A0 befasst sich mit allen Einflüssen, welche der Errichtung vorangestellt sind. Dabei werden nicht-physische Abläufe wie Überprüfungen, Planung, etc. berücksichtigt.²⁵

²³ ÖNORM EN ISO 14025. Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren: 01.07.2010. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 23

²⁴ ÖNORM EN 15643. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken: 15.12.2021. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 30-32

²⁵ ÖNORM EN 15643. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken: 15.12.2021. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 30-32

3. Environmental Product declarations (EPDs)

Die Herstellungsphase A1-3 teilt sich in Materialversorgung (A1), Materialtransport zur Weiterverarbeitung (A2) und Produkterzeugung im Werk (A3).

Bei der Errichtungsphase (A4-5) werden Umweltindikatoren zum Transport des fertigen Baustoffes vom Werk zur Baustelle (A4) und die Errichtung des Gebäudes mit dem betrachteten Material (A5) angegeben.²⁶

3.3.2 Phase B1-8

Die Phasen B1-8 sind die Nutzungsphase des Bauwerks und beziehen sich auf den Gebäudebetrieb. Dabei werden Daten für die Umwelteinflüsse bei der Nutzung verwendeter Produkte (B1), Umwelteinflüsse bei Instandhaltung (B2), Instandsetzung (B3), Austausch (B4) und Modernisierung (B5) betrachtet. Zusätzlich zu den Materialbedingten Umwelteinflüssen fließen nutzungsbedingte und energetische Einflüsse wie Energiebedarf (B6), Wasserbedarf (B7) und Nutzeraktivitäten (B8) mit ein.²⁷

3.3.3 Phase C1-4

In der Entsorgungsphase (C1-4) werden die Einflüsse der Materialien hinsichtlich Rückbau (C1), Transport zur Deponierung oder Abfallbehandlung (C2), Aufbereitung und Recycling (C3) sowie die Entsorgung der Materialien (C4) betrachtet.²⁸

²⁶ ÖNORM EN 15643. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken: 15.12.2021. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 30-32

²⁷ ÖNORM EN 15643. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken: 15.12.2021. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 30-32

²⁸ ÖNORM EN 15643. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken: 15.12.2021. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 30-32

3.3.4 Phase D

Zusätzliche Informationen außerhalb des bauwerksbezogenen Lebenszyklus betreffen Recycling, Energierückgewinnung, und ähnliche Verwertungsmöglichkeiten bei Materialien (D1) und den Export verschiedener Versorgungsmedien (Strom, Wärme, Wasser, ...) gemacht.²⁹

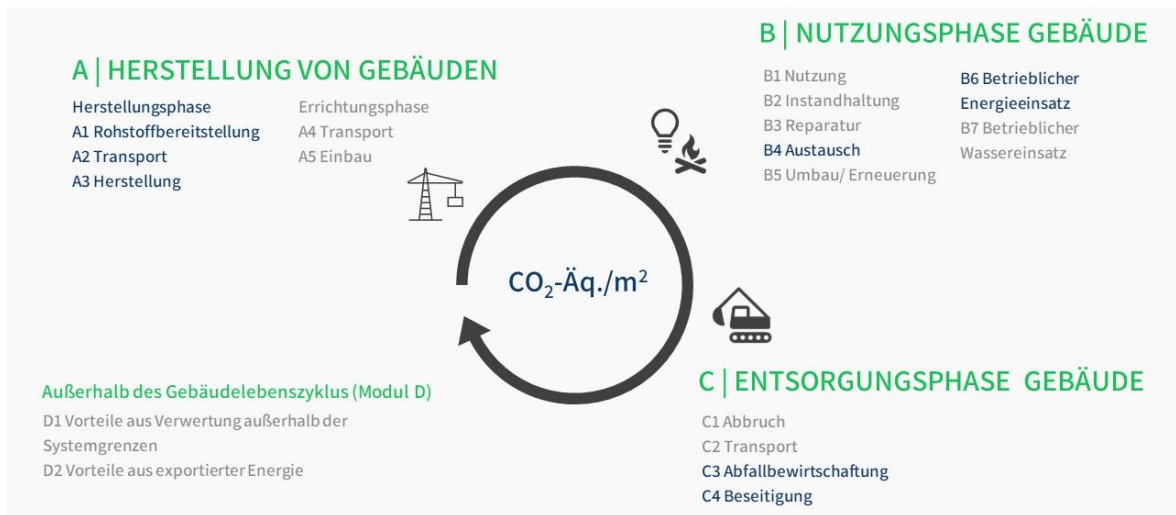


Abbildung 3: Lebenszyklusmodule

(Quelle: CAALA: Lebenszyklusmodule. In: <https://www.caala.de/lexikon/lebenszyklusmodule#:~:text=Die%20Lebenszyklusmodule%20nach%20DIN%20EN,Rohstoffgewinnung%20und%20Transport%20zum%20Hersteller> (letzter Zugriff: 30.05.2024))

²⁹ ÖNORM EN 15643. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken: 15.12.2021. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 30-32

3. Environmental Product declarations (EPDs)

3.4 Arten von EPDs

Es sind 5 Verschiedene Arten von EPDs zulässig:

- **Wiege bis Werktor inkl. C1-C4 und D:** Dabei handelt es sich um den Standard-EPD-Typ. Dieser bildet die Module A1-A3, C1-C4 und D ab. Dieser EPD-Typ muss als Basis eine deklarierte Einheit haben.
- **Wiege bis Werktor inkl. Optionen, C1-C4 und D:** Hier werden ebenfalls die Module A1-A3, C1-C4 und D angegeben. Zusätzlich können alle fehlenden Module (A4, A5 und B) deklariert werden. Dieser EPS-Typ kann entweder auf einer deklarierten oder einer funktionalen Einheit basieren. Sollten keine Module aus dem Bereich B deklariert werden, muss dieses EPD auf einer deklarierten Einheit basieren.
- **Wiege bis Bahre:** in diesem Typ werden alle Module deklariert. Als Basis kann entweder eine deklarierte oder eine funktionale Einheit verwendet werden.
- **Wiege bis Werktor:** hierbei werden nur die Module A1-A3 abgebildet. Dabei handelt es sich um die Mindestanforderungen für EPDs, sofern die Anforderungen an die Befreiung von den Modulen C und D zutreffen. Dabei muss eine deklarierte Einheit als Basis herangezogen werden.
- **Wiege bis Werktor inkl. Optionen:** wie bei dem EPD zuvor werden hier die Module A1-A3 deklariert. Dabei sind die Module A4 und A5 optional anzuführen. Auch hier müssen die Anforderungen an die Befreiung von den Modulen C und D erfüllt sein. Dabei kann sowohl eine funktionale als auch eine deklarierte Einheit als Basis verwendet werden.³⁰

³⁰ ÖNORM EN 15804. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte: 15.02.2022. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 15-16

3. Environmental Product declarations (EPDs)

| INFORMATIONEN ZUR BAUWERKSBEURTEILUNG | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------|-------------|---------------------|--------------------|--------------------------|----------------|-----------|---------------------|------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---|------------------|---|--|----------|
| ANGABEN ZUM LEBENSZYKLUS DES BAUWERKS | | | | | | | | | | | | | ERGÄNZENDE INFORMATIONEN AUSSERHALB DES LEBENSZYKLUS DES BAUWERKS | | | | |
| A1 - A3 HERSTELLUNGS- PHASE | | | A4 - A5 BAUPHASE | | B1 - B7 NUTZUNGSPHASE | | | | | | | C1 - C4 ENTSORGUNGSPHASE | | | D VORTEILE UND BELASTUNGEN AUSSERHALB DER SYSTEMGRENZE | | |
| A1 | A2 | A3 | A4 | A5 | B1 | B2 | B3 | B4 | B5 | B6 | B7 | C1 | C2 | C3 | C4 | D | |
| Robstoffherstellung | Transport | Herstellung | Transport | Bau-/Einbauprozess | Nutzung | Instandhaltung | Reparatur | Ersatz ¹ | Umbau/Erneuerung | betrieblicher Energieeinsatz | betrieblicher Wassereinsatz | Rückbau/Abriß | Transport | Abfallbehandlung | Deponierung | Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, Recycling-Potenzial | |
| Scenario | Scenario | | Scenario | Scenario | Scenario | Scenario | Scenario | Scenario | Scenario | Scenario | Scenario | Scenario | Scenario | Scenario | Scenario | Scenario | Scenario |
| von der Wiege bis zum Werkstor mit den Modulen C1-C4 und Modul D | Pflicht | Pflicht | Pflicht | | | | | | | | | | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht |
| von der Wiege bis zum Werkstor mit Optionen, den Modulen C1-C4 und Modul D | Pflicht | Pflicht | Pflicht | optional | optional | optional | optional | optional | optional | optional | optional | optional | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht |
| von der Wiege bis zur Bahre und Modul D | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht | Pflicht |
| von der Wiege bis zum Werkstor ² | Pflicht | Pflicht | Pflicht | | | | | | | | | | | | | | |
| von der Wiege bis zum Werkstor mit Optionen ² | Pflicht | Pflicht | Pflicht | optional | optional | | | | | | | | | | | | |

Abbildung 4: Anforderungen an die deklarierten Module des Lebenszyklus bei verschiedenen Typen von EPDs

(Quelle: ÖNORM EN 15804. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte: 15.02.2022. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 17)

Ein EPD kann für die folgenden Betrachtungsobjekte vorliegen:

- Material oder Herstellung (z.B. Zubereitung von Zement)
- Ein Produkt (z.B. Tür)
- Eine Dienstleistung bezogen auf das Bauwerk (z.B. Reinigung im Zuge der Instandhaltung)
- Bauelement oder zusammengesetzter Bauteil
- Technische Gebäudeausrüstung (z.B. haustechnische Anlagen)³¹

³¹ ÖNORM EN 15804. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte: 15.02.2022. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 16

3. Environmental Product declarations (EPDs)

3.5 EPDs der Produktkategorie Bauprodukte

Die besonderen Bestimmungen für Bauprodukte sind in der ÖNORM EN 15804 geregelt. Bei EPDs zu Bauprodukten müssen zumindest die Module A1 – A3, C1 – C4 sowie das Modul D deklariert werden. Die Module für End-of-Life und Recycling können bei Produkten, welche alle nachfolgenden Anforderungen erfüllen, weggelassen werden:

- nach dem Einbau ist das Produkt nicht mehr physisch von anderen trennbar
- das Produkt kann aufgrund chemischer oder physikalischer Prozesse nicht mehr identifiziert werden
- im Produkt ist kein biogener Kohlenstoff enthalten

Sollten diese Module nicht deklariert sein, müssen Angaben zu alternativen Quellen für entsprechende Szenarien für Entsorgung/Recycling gemacht werden.³²

Als Bezugsgröße für die Stoffströme der einzelnen Lebenszyklusmodule müssen deklarierte oder funktionale Einheiten festgelegt werden. Diese bilden eine einheitliche Basis für die Berechnung der Umwelteinwirkungen und müssen eindeutig festgelegt und messbar sein. Dabei werden funktionale oder deklarierte Einheiten als quantitative Bezugsgröße angegeben.³³

3.5.1 Funktionale Einheit

Die funktionale Einheit quantifiziert die Qualitätsmerkmale und identifizierten Funktionen eines Produkts. Sie dient hauptsächlich als Bezugseinheit für verschiedenste Angaben, durch welche einheitliche Daten erstellt werden.³⁴

³² ÖNORM EN 15804. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte: 15.02.2022. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 15

³³ ÖNORM EN 15804. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte: 15.02.2022. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 22

³⁴ ÖNORM EN 15804. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte: 15.02.2022. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 22

Funktionale Einheiten werden verwendet, wenn eine Basis zum quantitativen Vergleich verschiedener Produkte mit gleicher Funktion benötigt wird.

Bei der funktionalen Einheit sind folgende Angaben erforderlich:

- Produkte und -gruppen, die von dieser Einheit erfasst sind
- die dafür vorgesehene Bezugsgröße
- grundlegende quantifizierte Eigenschaften und Qualitätsmerkmale oder Mindestleistungen beim Einbau inkl. der Berücksichtigung eines funktionalen Äquivalents im Gebäude
- es muss gewährleistet werden, dass die Mindestqualitätsmerkmale unter entsprechenden Bedingungen für die geplante Nutzungsdauer eingehalten werden
- eine vorgegebene Nutzungsdauer. Sollte diese nicht der Referenz-Nutzungsdauer entsprechen, so ist diese Information im EPD als technische Information anzugeben ³⁵

Aufgrund der Vielfältigkeit eines Produkts ist oft nicht das gesamte Funktionsspektrum, welches ein Bauprodukt bietet, erforderlich (z.B. Holz). Daher ist es schwer eine entsprechende vollständige funktionale Einheit festzulegen.

Für EPDs mit den Modulen A, B, C und D ist nötig, Standard-Anwendungen für die Produkte heranzuziehen. Diese sollten den häufigsten Einsatz eines Produktes darstellen.

Die angegebene Qualität muss auf den entsprechenden, vorhandenen Normen und europäischen Bewertungsdokumenten basieren. ³⁶

³⁵ ÖNORM EN 15804. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte: 15.02.2022. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 22-23

³⁶ ÖNORM EN 15804. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte: 15.02.2022. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 23

3. Environmental Product declarations (EPDs)

3.5.2 deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist die Alternative zur funktionalen Einheit. Diese wird dann angewandt, wenn die Festlegung einer funktionalen Einheit nicht möglich ist. Gründe dafür sind z.B. keine eindeutige Funktion eines Produkts aufgrund seiner Vielseitigkeit.

EPDs auf Basis von deklarierten Einheiten dürfen alle Lebenszyklusmodule beinhalten (Wiege bis Bahre), allerdings muss sich die Einheit auf Standardszenarien bei Anwendung und Nutzungsdauer beziehen.

Die deklarierte Einheit muss auf Basis einer der folgenden Einheiten festgelegt werden:

- Anzahl [Stück]
- Masse [kg]
- Länge [m]
- Fläche [m²]
- Volumen [m³]

Alternative Einheiten können angewandt werden, jedoch ist in so einem Fall die Umrechnung auf die neue Einheit anzugeben. Es dürfen alternative Szenarien zu den verschiedenen Modulen angegeben werden.³⁷

³⁷ ÖNORM EN 15804. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte: 15.02.2022. Hrsg.: Austrian Standards Institute. S. 24

4. Projektvorstellung

Bei dem Beispielprojekt handelt es sich um ein Entwurfsprojekt des Sommersemesters 2022 des Jahrgangs GB24 der FH Campus Wien. Die Aufgabenstellung war der Entwurf eines Tiny Houses am Standort Kritzendorf nahe Wien. Die Abmessungen sollten in etwa die Maße (LxBxH) 5,00x3,50x8,00m einhalten. Es sollten mindestens zwei Geschosse, jedoch maximal 3 geplant werden, welche mittels Treppe miteinander verbunden sind. Aufgrund der Überschwemmungsgefahr am Standort war das Gebäude vom Erdreich um 2,50m abzuheben. Als Material sollte weitgehend Holz und Recyclingmaterial für das Gebäude verwendet werden.

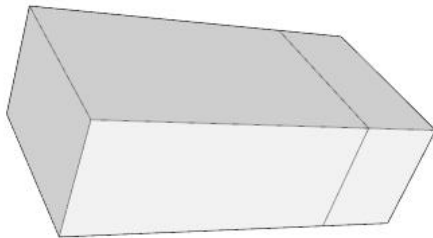
Der Entwurf sollte die Funktionen Essen, Wohnen, Arbeiten, WC, Bad, Schlafen und Kochen enthalten.

4.1 Entwurfsgrundlage

Das Projekt orientiert sich an der Lage nahe der Donau, mit Aussicht nach Osten, mit spektakulären Sonnenaufgängen hinter der Donau. Durch das Ausbilden einer „Spitze“ in diese Richtung, entstanden Balkone, welche die außenliegenden Aufenthaltsqualitäten am Gebäude verstärken. Die kompakte Bauweise unterstützt die energetischen Vorteile des Gebäudes. Aufgrund der offenen Lage des Gebäudes wurden Außenjalousien als passive Maßnahmen zur Verbesserung des Raumklimas vorgesehen.

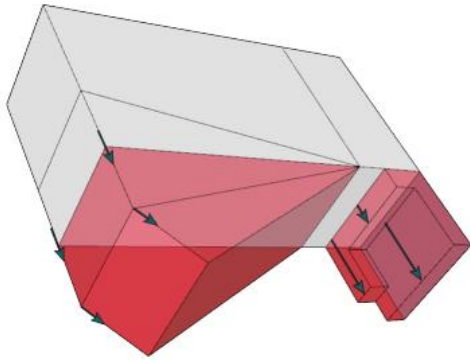
4. Projektvorstellung

Entwurfsidee:

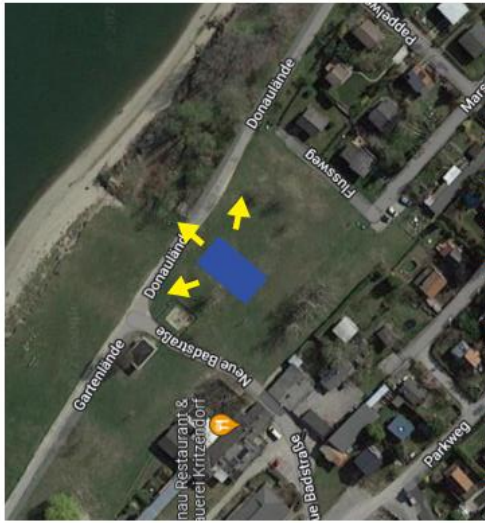


Die Grundform entstand aus den Gebäudeabmessungen lt. Angabe.

Die „Spitze“ richtet sich nach Nordosten. Dadurch soll es so wirken, als würde sich das Gebäude im Sommer in Richtung des Sonnenaufgangs über der Donau strecken.

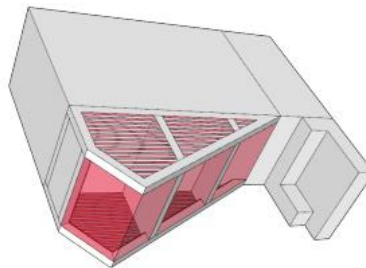


In diese Grundform wurde ein Dreieck gezeichnet, welches entlang der Außenliegenden Seite gespiegelt wurde. Das neue Dreieck wurde ebenfalls gespiegelt. Der Sockel wurde auf zwei verschiedenen Ebenen ausgezerrt.

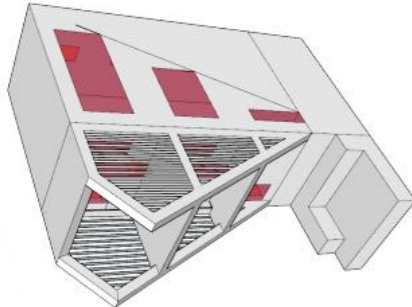


Durch eine Betrachtung der Gegend wurde festgelegt, welche Seiten eine gute Sichtbeziehung nach außen aufweisen sollten. (Entlang des Donautufers und direkt auf die Donau)

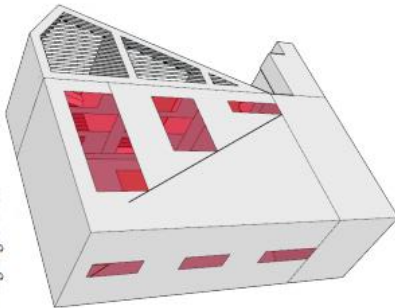
Aufgrund der Ausrichtung des Gebäudes wurde der auskragende Teil durch Einschnitte in den im vorherigen Schritt erzeugten Bereich zu Balkonen.



Die Fenster werden entlang der qualitativ hochwertigsten Sichtverbindungen ausgerichtet. Dafür wurde der Winkel der Auskragung auf den Körper übertragen. Entlang dieser Linie werden die Fenster angeordnet.



Auf der Rückseite wurden die Fenster mit den selben Höhen wie seitlich geplant und werden mittig angeordnet.



Der Winkel der Auskragung wurde gespiegelt und dient als Hilfslinie zur Anordnung der Fenster.

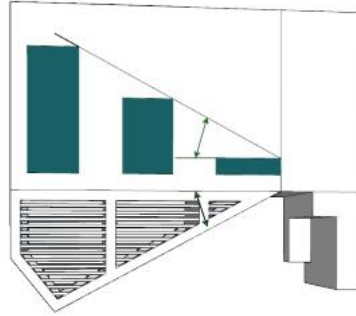


Abbildung 5: Entwurfsidee SS 2022

4.2 Raumkonzept

Das Raumkonzept soll die erforderlichen Funktionen in einem geordneten Ablauf miteinander kombinieren, um die bestmögliche funktionale Qualität zu erzielen.

Dazu wurde der Stelzenbereich (Untergeschoß) verkleidet und als Lager genutzt. Davor wurde eine außenliegende Terrasse angedacht.

Im Erdgeschoß (2,50m über dem Erdreich) befinden sich das Bad, das WC und die Küche mit Essbereich. Dadurch müssen Einkäufe nur über die minimale Stufenanzahl getragen werden. Durch das Einbringen von Bad und WC in diesem Geschoß können Schächte zusammengelegt werden und die Leitungslänge für Wasser und Abwasser ist möglichst geringgehalten.

Das 1. Obergeschoß beinhaltet das Wohnzimmer und einen kleinen Balkon. Dadurch müssen zum Erreichen des meistgenutzten Aufenthaltsbereichs möglichst wenig Treppen überwunden werden und die Verbindung zwischen Wohnzimmer, Küche, Bad und WC ist kurzgehalten.

Im 2. Obergeschoß wurde das Schlafzimmer angedacht. Dieses ist von den Aufenthaltsbereichen abgeschnitten und ist der privateste Raum des Gebäudes. Dazu hat man von dort aus Zugang zu einem großzügigen Balkon, welcher als Überdachung für den darunterliegenden dient und teilweise selbst überdacht ist. Dieser generiert die beste Aussicht und bietet optimale Aufenthaltsqualitäten.

4. Projektvorstellung

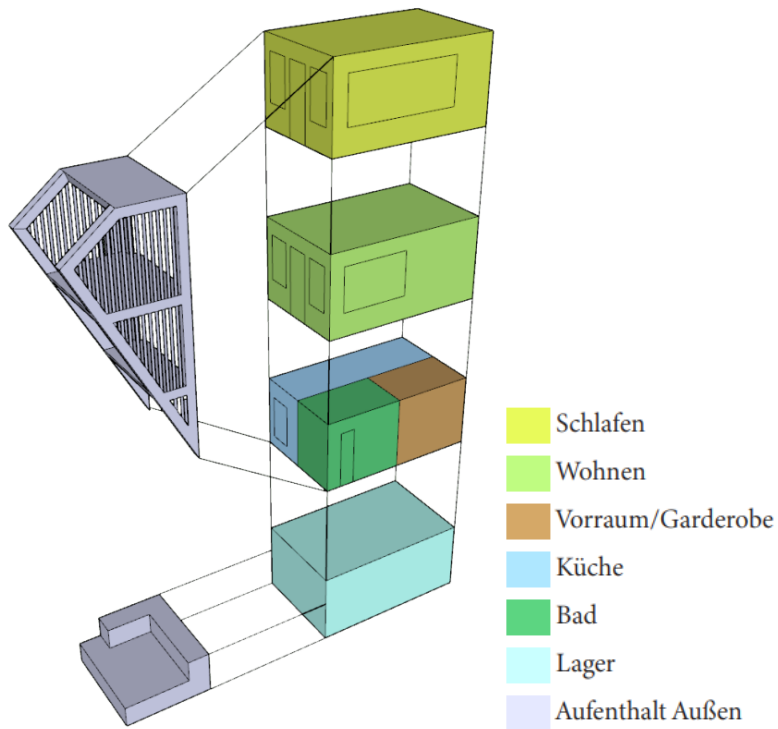


Abbildung 6: Raumkonzept SS 2022

4.3 Entwurfspläne

Die Pläne stellen die oben angeführte Raumaufteilung dar und enthalten einen Vorschlag zur Möblierung der einzelnen Räume.

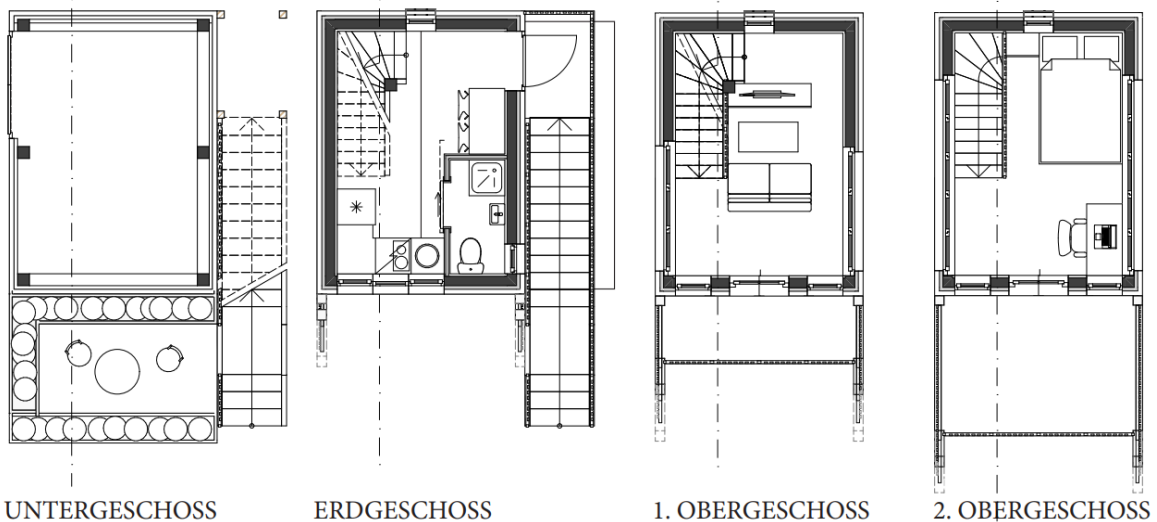


Abbildung 7: Grundrisse Entwurfspläne SS 2022

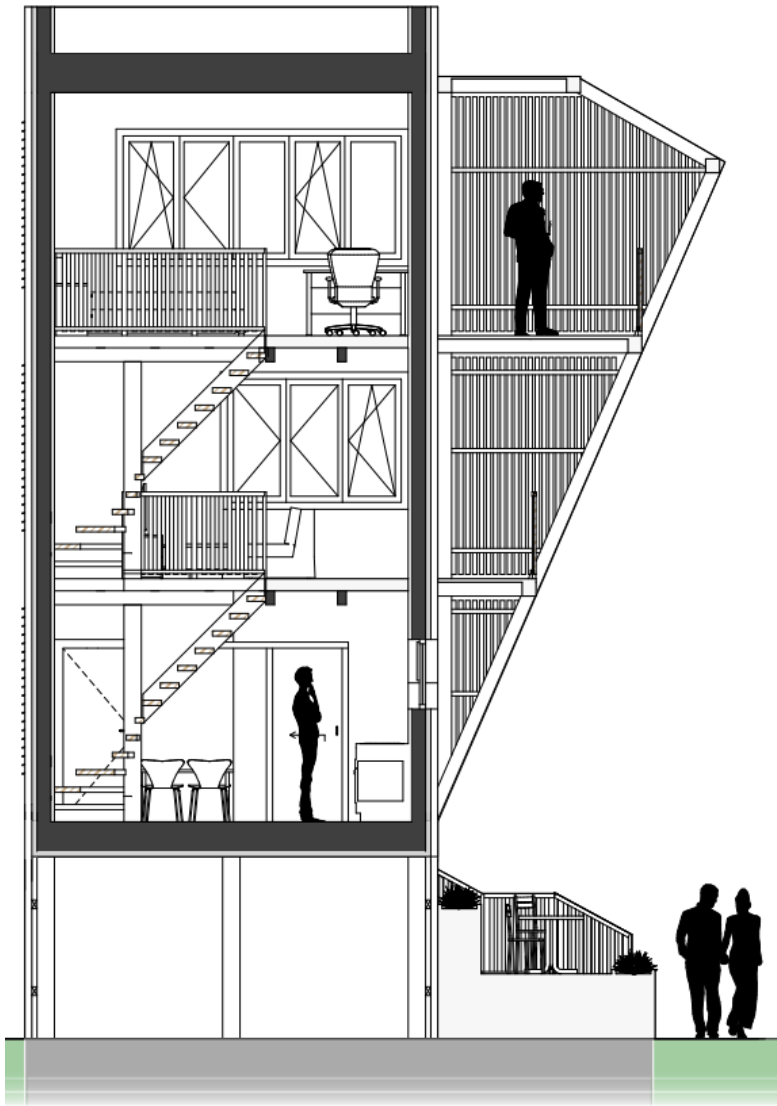


Abbildung 8: Schnitt SS 2022

5. Aufbauten und Details

Die Planunterlagen enthalten alle relevanten Angaben für die Erstellung einer Ökobilanz. Dabei wurden die Maße aus dem Entwurfsprozess konkretisiert und die Aufbauten definiert. Zusätzlich sind Details der Anschlüsse erstellt worden.

5.1 Aufbauten

Die folgenden Aufbauten wurden analysiert:

- AW01 – Außenwand hinterlüftet
- IW01 – Innenwand zu Nassräumen
- DA01 – Flachdach extensiv begrünt
- DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken
- DE02 – Geschoßdecke EG

Das Gebäude ist in Holz-Rahmen-Bauweise geplant. Dadurch sollen die benötigten Massen der Baumaterialien geringgehalten werden und die Bauzeit durch Vorfertigung im Werk reduziert werden. Die hohe thermische Qualität der Gebäudehülle und eine kompakte Bauweise als passive Maßnahmen unterstützen die Energieeffizienz des Gebäudes.

Die Balkonkonstruktion besteht aus Vollholzträgern und Latten.

5.1.1 AW01 – Außenwand hinterlüftet

Bei der AW01 (Außenwand hinterlüftet) handelt es sich um den einzigen Aufbau für Außenwände im Projekt. Diese ist eine Außenwand in Holz-Rahmenbauweise. Der Zwischenraum der Steher ist mit Mineralwolle gefüllt und an der Außenseite der Tragkonstruktion ist eine Holzfaserdämmplatte geplant. Dadurch soll der U-Wert des Aufbaus verbessert werden und die durch die inhomogene Tragschicht entstehenden, materialbedingten Wärmebrücken reduziert werden. An der Außenseite ist eine hinterlüftete Holzverkleidung.

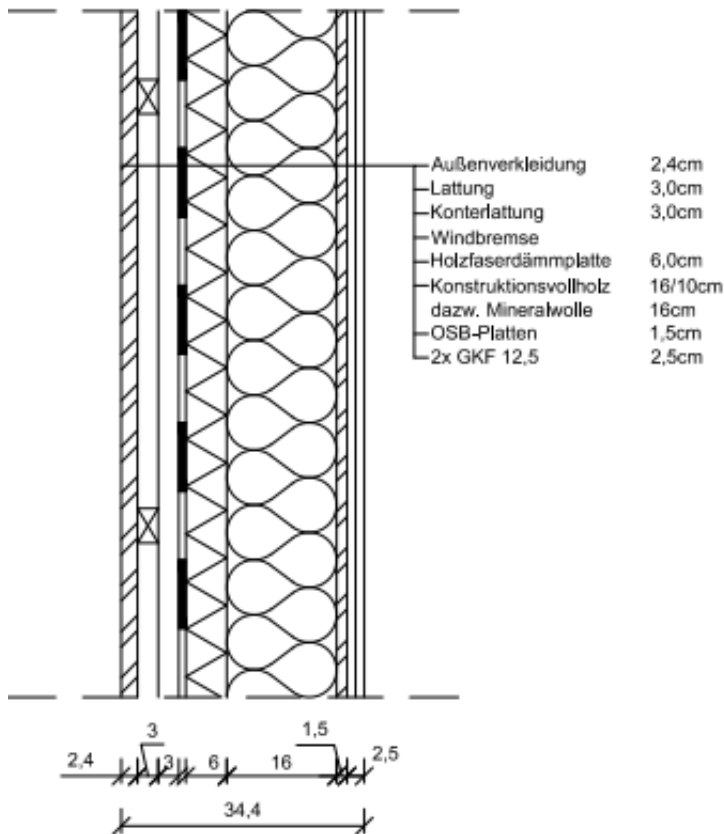


Abbildung 9: Aufbau AW01

5.1.2 IW01 – Innenwand zu Nassräumen

Die IW01 ist die einzige Innenwand des Projekts. Diese ist zwischen Vorraum/Küche und Bad/WC zu finden. Sie ist als GK-Ständerwand ausgeführt. Die Tragschicht besteht aus Vollholzstehern mit 6/6cm. Badezimmerseitig ist die Wand mit imprägnierten Gipskartonplatten doppelt beplankt.

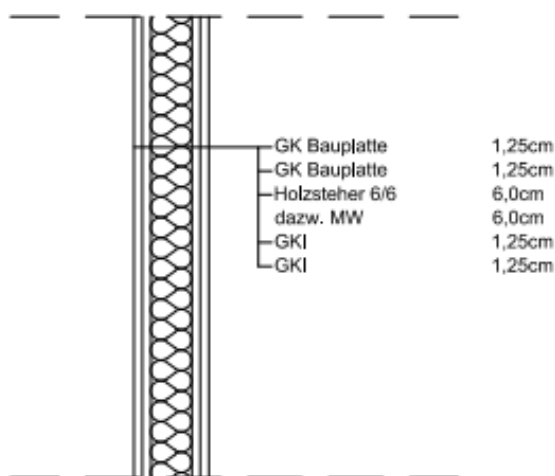


Abbildung 10: Aufbau IW01

5. Aufbauten und Details

5.1.3 DA01 – Flachdach extensiv begrünt

Als Dach wurde ein extensiv begrüntes Flachdach geplant. Der Aufbau bietet neben den thermischen Qualitäten eine Grünfläche als Ausgleich für die durch den Bau stattfindende Bodenversiegelung. Dabei ist eine Substratdicke von 15cm angedacht. Das Dach hat eine Tragkonstruktion aus Balken (16cm/10cm), welche über die geringe Spannweite (<350cm) ausreichend statische Eigenschaften aufweisen. Der Zwischenraum wird mit Mineralwolle gedämmt und zusätzlich wird eine XPS-Dämmung als gefällebildende Schicht aufgebracht.

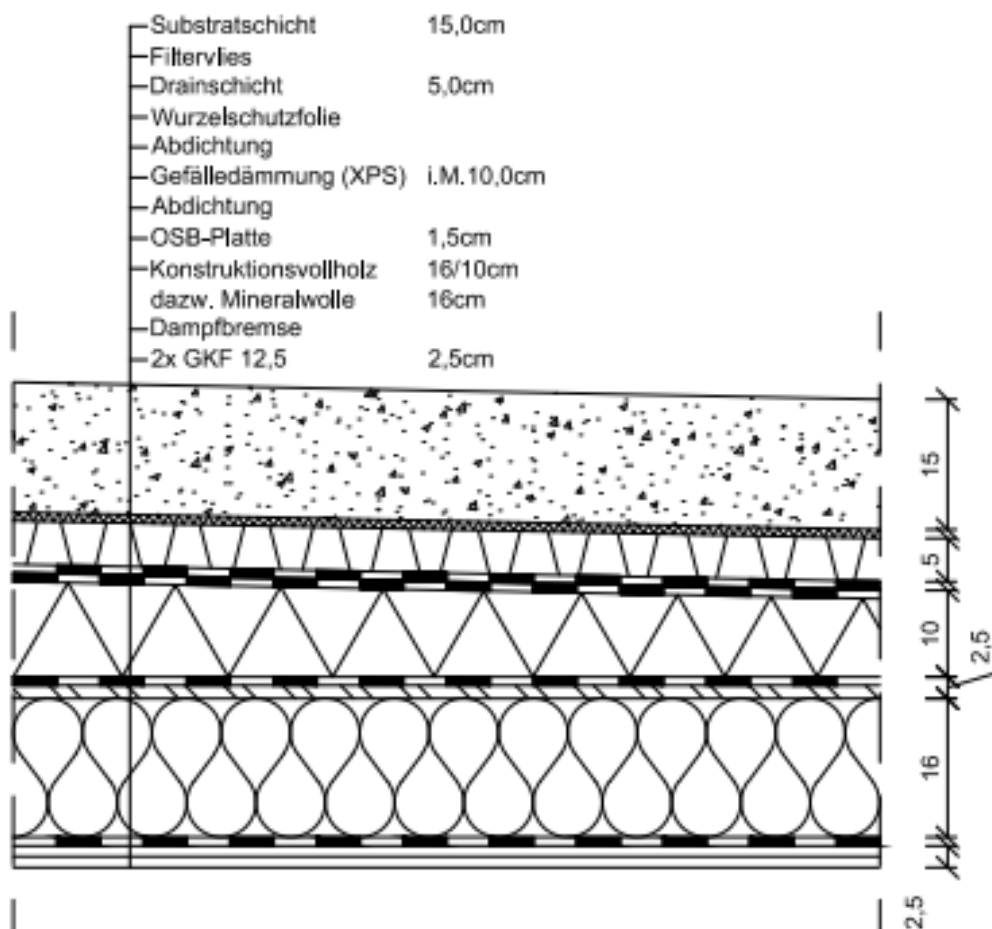


Abbildung 11: Aufbau DA01

5.1.4 DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken

Für die Decke zwischen 1. OG und 2. OG ist eine Sichtbalkendecke geplant. Der Fußbodenaufbau ist ein Standardaufbau, welcher auf einer Schalung aufgebracht wird. Die Schalung liegt auf Sichtbalken (16cm/10cm), welche den Innenraum des Gebäudes optisch aufwerten sollen.

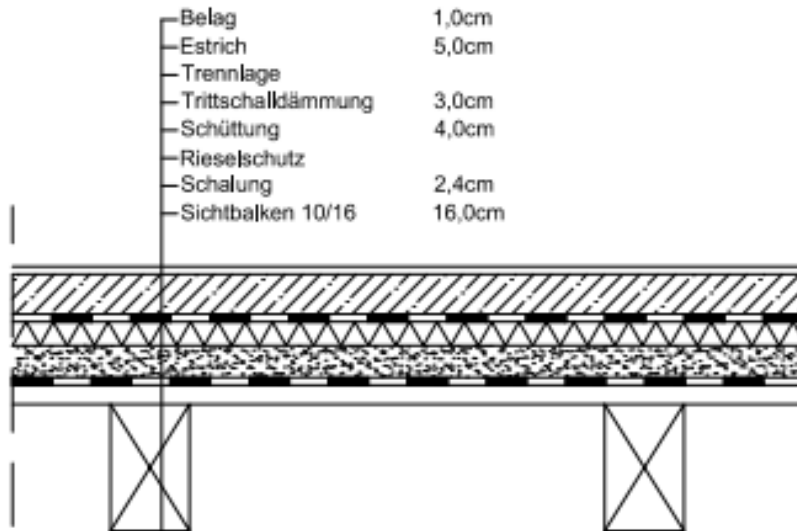


Abbildung 12: Aufbau DE01

5.1.5 DE02 – Geschoßdecke EG

Das Erdgeschoß ist unbeheizt, daher bildet die Decke zwischen EG und 1. OG die untere Begrenzung der thermischen Hülle.

Der Aufbau ähnelt dem der DE01, jedoch ist der Zwischenraum der Sparren gedämmt.

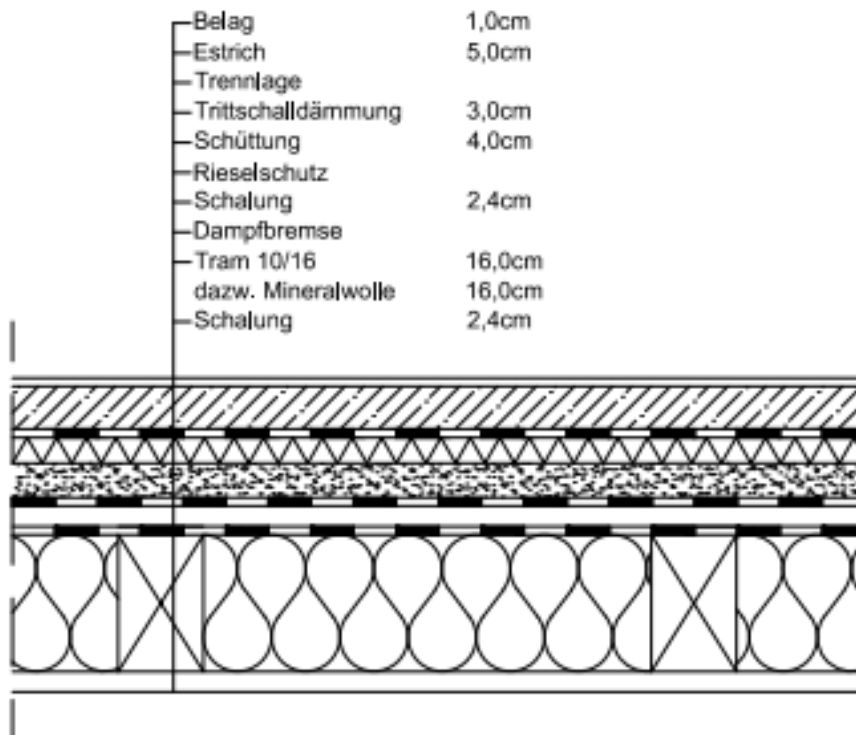


Abbildung 13: Aufbau DE02

5. Aufbauten und Details

5.2 Details

Zu den Anschlüssen der Bauteile aneinander wurden jeweils Anschlussdetails erstellt. Dabei handelt es sich um die folgenden Details:

- Detail 01 – Anschluss AW an Flachdach
- Detail 02 – Anschluss Geschodecke an AW
- Detail 03 – Anschluss Decke EG an AW
- Detail 04 – hinterer Anschluss Terrasse
- Detail 05 – vorderer Anschluss Terrasse

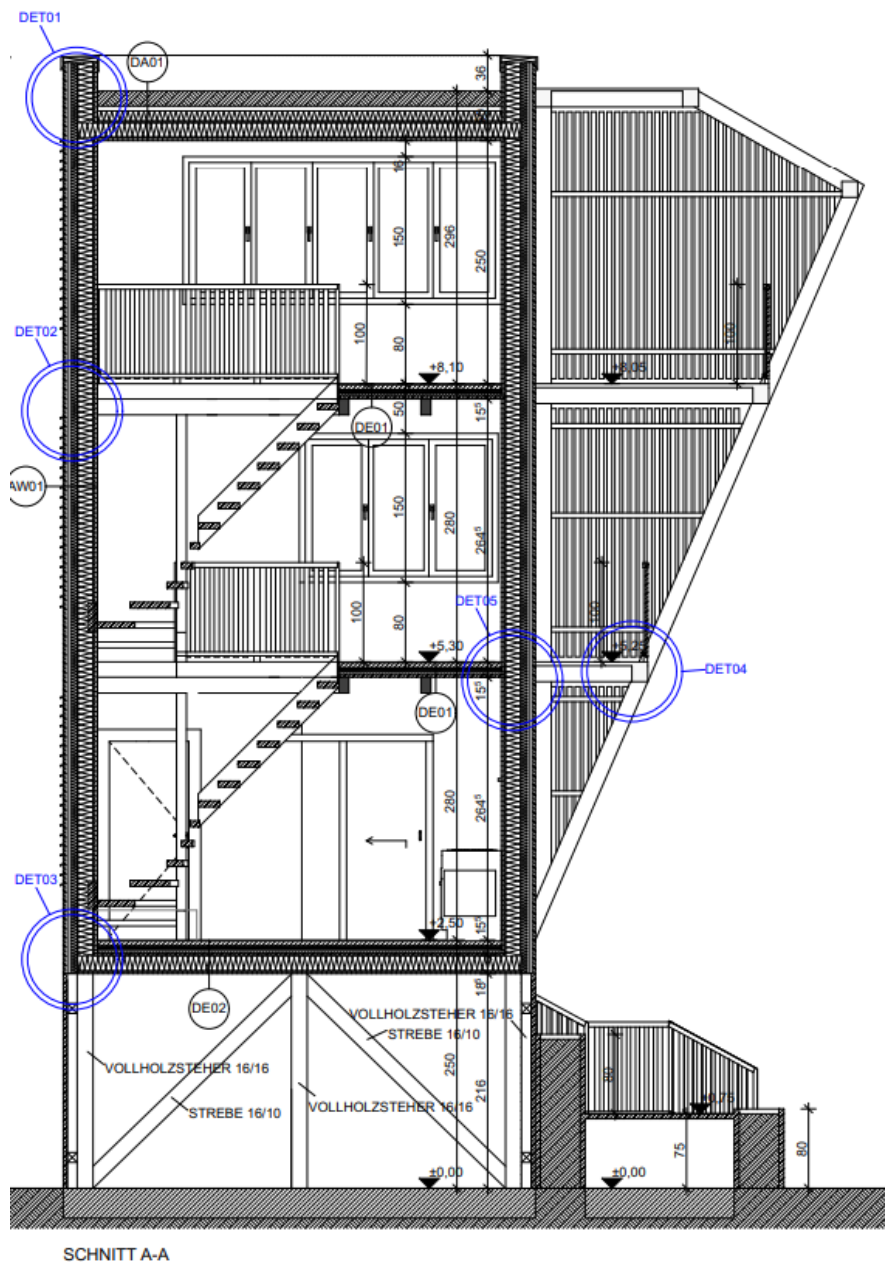


Abbildung 14: Details

5.2.1 Detail 01 – Anschluss AW an Flachdach

Detail 01 stellt den Anschluss der Außenwand 01 an das extensiv begrünte Flachdach DA01 inkl. der Attikaausbildung dar.

Die Abdichtung des Daches geht mittels Dämmkeil in den Hochzug über, welcher sich über die gesamte Attika zieht. Der Kiesstreifen am Rand des Daches ist mind. 50cm Breit und hat dieselbe Höhe wie die Substratschicht. Auf der Attika ist eine Verblechung aufgesetzt. Diese Verblechung bildet auf beiden Seiten der Attika Tropfnasen aus.

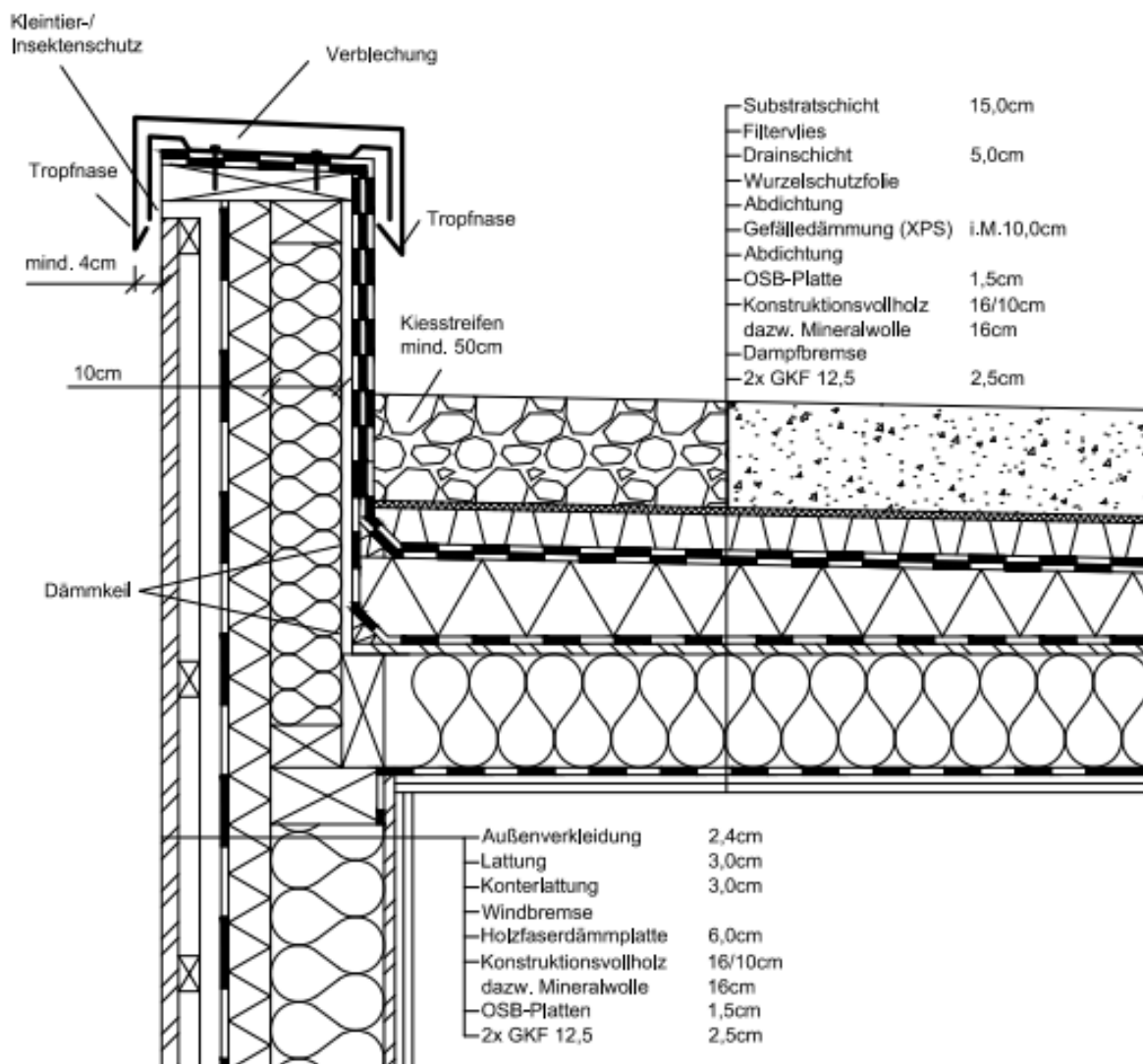


Abbildung 15: Detail 01 - Anschluss AW an Flachdach

5. Aufbauten und Details

5.2.2 Detail 02 – Anschluss Geschoßdecke an AW

Im Detail 02 wird der Anschluss der Außenwand 01 an die Geschoßdecke DE01 dargestellt.

Die Sichtsparren werden auf dem oberen Rahmenabschluss aufgelagert und dienen gleichzeitig als Auflagermöglichkeit für die darüberliegenden Rahmenelemente. Die Holzfaserdämmplatten und die Fassadenbekleidung sind durchgängig. Der Estrich wird als schwimmender Estrich ausgeführt.

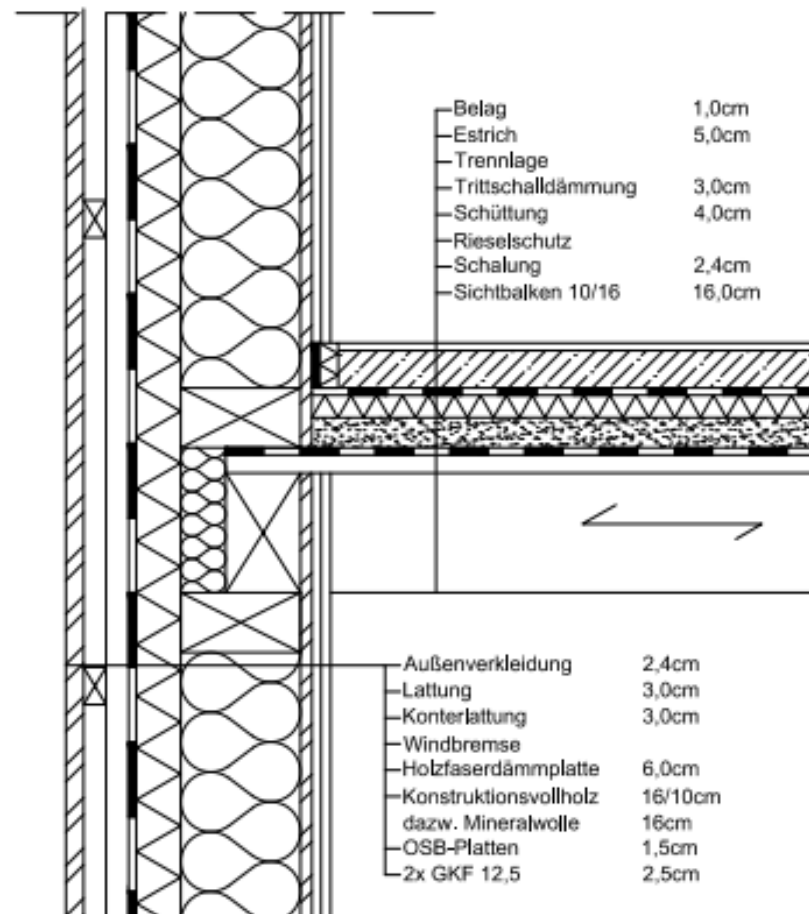


Abbildung 16: Detail 02 - Anschluss Geschoßdecke an AW

5.2.3 Detail 03 – Anschluss Decke EG an AW

Detail 03 zeigt den Anschluss der Außenwand AW01 an die Decke zwischen Erdgeschoß und 1. OG DE02 (untere Begrenzung der thermischen Hülle).

Die Tragschicht der Decke wird mit den oberen Rahmenelementen der Steherkonstruktion des Tiny Houses verbunden. Diese bilden die Auflagermöglichkeit der darüberliegenden Rahmenelemente. Die darunterliegenden Steher werden teilweise in Holzfaserdämmplatten eingepackt, um die hier entstehenden Wärmebrücken zu entschärfen. Die Hinterlüftung der Außenwände beginnt unterhalb dieser Dämmung.

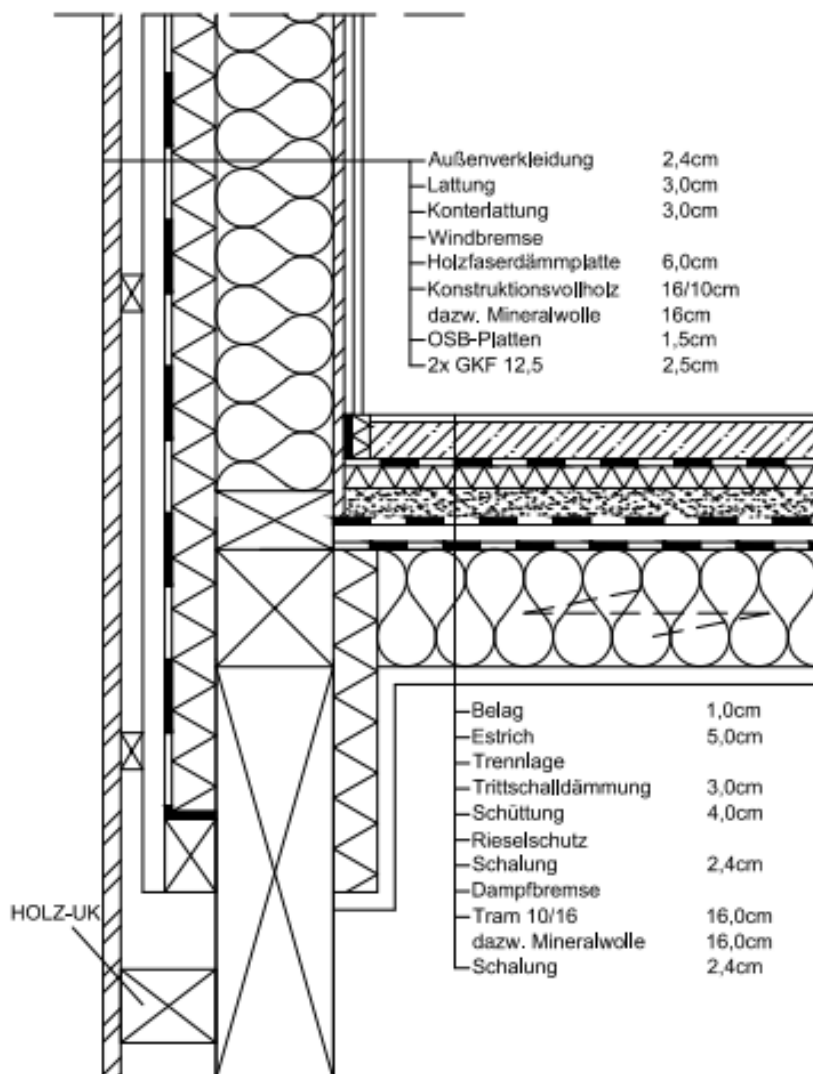


Abbildung 17: Detail 03 - Anschluss Decke EG an AW

5. Aufbauten und Details

5.2.4 Detail 04 – vorderer Anschluss Terrasse

Das Detail 04 zeigt den vorderen Anschluss von Balkon/Terrasse an die Tragkonstruktion. Dabei werden die Balken, welche die vordere Begrenzung der Rahmenkonstruktion der Terrasse/des Balkons bilden lediglich mit den diagonal verlaufenden Streben verbunden. Darauf werden die Latten ausgebracht und ein Geländer montiert. Die Gefälleausbildung liegt bei mind. 2%, welches vom Gebäude wegläuft.

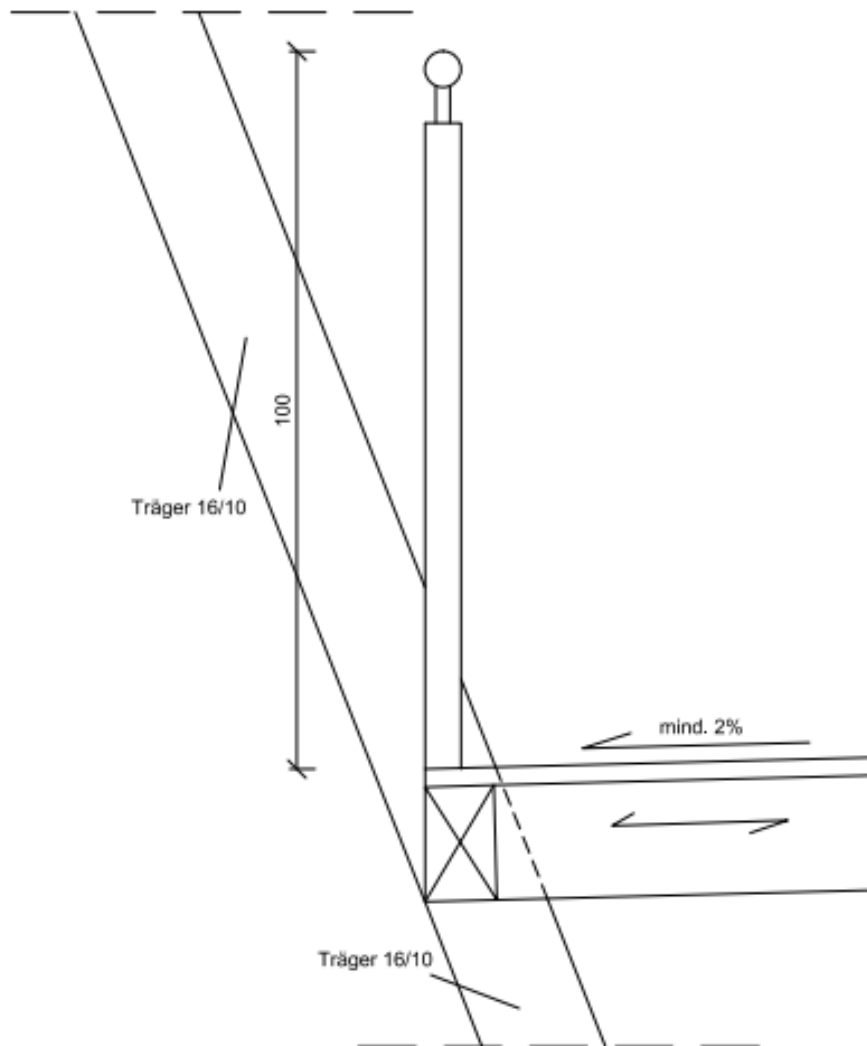


Abbildung 18: Detail 04 - vorderer Anschluss Terrasse

5.2.5 Detail 05 – hinterer Anschluss Terrasse

Im Detail 05 ist der Anschluss der Außenwand AW01 an die Geschoßdecke DE01 und die Terrasse, bestehend aus Sparren und Lattung, eingezeichnet.

Der Anschluss der AW01 an die DE01 ist wie im Detail 02 beschrieben. Die Terrasse ruht auf eigenen Stehern vor der Fassade und wird an dieser befestigt, um ein stabiles System zu generieren. Die Terrasse ist vom restlichen Bauwerk thermisch getrennt, wodurch die optimierte Kubatur des Gebäudes nicht durch unnötige Wärmebrücken beeinträchtigt wird.

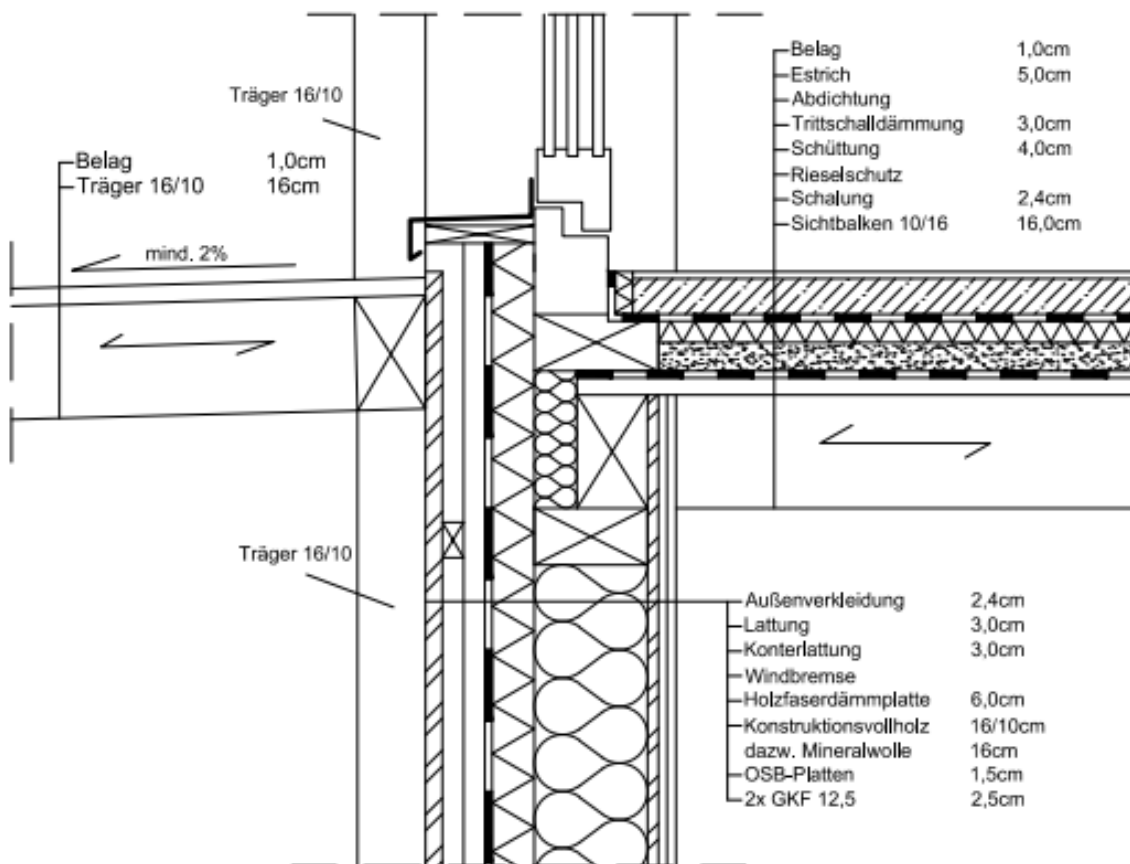


Abbildung 19: Detail 05 - hinterer Anschluss Terrasse

5.3 Anforderungen der OIB RL 6

Die Aufbauten wurden so gewählt, dass die Anforderungen der OIB RL 6 2023 übererfüllt werden. Die so entstehende Qualität der thermischen Gebäudehülle reduziert die Transmissionswärmeverluste und verringert somit den Energiebedarf des Gebäudes.

5. Aufbauten und Details

0001
Awh

AW01
A-I

Neubau

| Lage | | d [m] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] |
|---------------------------|---|---------------|--------------------------|------------------------|
| 1 | Vollholzschalung | 0,0240 | | |
| 2 | Lattung (30 x 50 mm) | 0,0300 | | |
| 3 | Konterlattung (30 x 50 mm) | 0,0300 | | |
| 4 | Windbremse | 0,0005 | 200,000 | 0,000 |
| 5 | Holzfaserdämmpl. 040 (R=120) | 0,0600 | 0,040 | 1,500 |
| 6.0 | — Vollholzsparren Breite: 0,10 m Achsenabstand: 0,62 m | 0,1600 | 0,170 | 0,941 |
| 6.1 | • Mineral MW-PT 5, 16 cm | 0,1600 | 0,031 | 5,161 |
| 7 | OSB-Platten (650 kg/m ³) | 0,0150 | 0,130 | 0,115 |
| 8 | Gipskartonfeuerschutzplatten | 0,0125 | 0,210 | 0,060 |
| 9 | Gipskartonfeuerschutzplatten | 0,0125 | 0,210 | 0,060 |
| Wärmeübergangswiderstände | | | | 0,260 |
| | | 0,3450 | R_{tot} = | 5,409 |
| | | | U = | 0,185 |

Abbildung 20: Ausschnitt aus dem Energieausweis - U-Wert Aufbau AW01

0002
AD

DA01
O-U

Neubau

| Lage | | d [m] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] |
|---------------------------|---|---------------|--------------------------|------------------------|
| 1 | Substrat | 0,1500 | 1,000 | 0,150 |
| 2 | Filtervlies | 0,0005 | 0,200 | 0,003 |
| 3 | Drainagekies | 0,0500 | 1,400 | 0,036 |
| 4 | Kupfer-Wurzelsperrschicht | 0,0010 | 300,000 | 0,000 |
| 5 | Abdichtung 3-lagig | 0,0150 | 0,230 | 0,065 |
| 6 | BauderPIR T, Gefälledämmung | 0,1000 | 0,030 | 3,333 |
| 7 | Abdichtung | 0,0050 | 0,230 | 0,022 |
| 8 | OSB-Platten (650 kg/m ³) | 0,0150 | 0,130 | 0,115 |
| 9.0 | — Vollholzsparren Breite: 0,10 m Achsenabstand: 0,62 m | 0,1600 | 0,170 | 0,941 |
| 9.1 | • Mineral MW-PT 5, 16 cm | 0,1600 | 0,031 | 5,161 |
| 10 | Airstop Diva + Dampfbremse | 0,0010 | 0,220 | 0,005 |
| 11 | Gipskartonfeuerschutzplatten | 0,0125 | 0,210 | 0,060 |
| 12 | Gipskartonfeuerschutzplatten | 0,0125 | 0,210 | 0,060 |
| Wärmeübergangswiderstände | | | | 0,140 |
| | | 0,5230 | R_{tot} = | 7,520 |
| | | | U = | 0,133 |

Abbildung 21: Ausschnitt aus dem Energieausweis - U-Wert - Aufbau DA01

| 0003 | | DE02 | | Neubau | |
|---------------------------|--|---------------|------------------|------------------------|--------------|
| DGUo | | U-O | | | |
| Lage | | d [m] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] | |
| 1 | Vollholzschalung | 0,0240 | 0,150 | 0,160 | |
| 2.0 | Vollholzbalken Breite: 0,10 m Achsenabstand: 0,62 m | 0,1600 | 0,170 | 0,941 | |
| 2.1 | • Mineral MW-PT 5, 16 cm | 0,1600 | 0,031 | 5,161 | |
| 3 | Airstop Diva + Dampfbremse | 0,0010 | 0,220 | 0,005 | |
| 4 | Vollholzschalung | 0,0240 | 0,150 | 0,160 | |
| 5 | Omega Rieselschutz | 0,0005 | 0,220 | 0,002 | |
| 6 | Sand | 0,0400 | 2,000 | 0,020 | |
| 7 | BACHL EPS T-1000 | 0,0300 | 0,038 | 0,789 | |
| 8 | Trennlage Wütop Metall SK | 0,0088 | 0,220 | 0,040 | |
| 9 | Estrich (Heiz) | 0,0500 | 1,400 | 0,036 | |
| 10 | Belag (R = 1500) | 0,0100 | 0,230 | 0,043 | |
| Wärmeübergangswiderstände | | | | 0,340 | |
| | | 0,3480 | | R _{tot} = | 4,968 |
| | | | | U = | 0,201 |

Abbildung 22: Ausschnitt aus dem Energieausweis - U-Wert - Aufbau DE02

Aufgrund der hohen Anforderungen der OIB RL 6 2023 werden bei den Fenstern und Türen hochwärmedämmende 3-fach verglaste Holz-Alufenster mit einem U-Wert von ca. 0,62W/m²K gewählt. Der U-Wert der Fenster wurde den Angaben des Hol-Alufensters HV 450 der Firma Internorm entnommen. Diese sind mit Rollladenkästen ausgestattet, um die Sommertauglichkeit des Gebäudes zu gewährleisten.

| Bauteiltyp | Anforderung lt. OIB RL 6 2023 | U-Wert Bauteil |
|------------------------|-------------------------------|-------------------------|
| Wände gegen Außenluft | 0,35W/m ² K | 0,185W/m ² K |
| Decken gegen Außenluft | 0,20W/m ² K | 0,133W/m ² K |
| Decken gegen unbeheizt | 0,40W/m ² K | 0,201W/m ² K |
| Fenster und Türen | 1,40W/m ² K | 0,620W/m ² K |

Tabelle 1: Vergleich U-Werte der Bauteile - Anforderungen OIB RL 6

(Quelle: OIB RL 6 2023. Energieeinsparung und Wärmeschutz. Mai 2023. Hrsg. Österreichisches Institut für Bautechnik)

Die Anforderungen an den HWB, welche bei einem Nachweis der Einhaltung der Anforderungen über den Endenergiebedarf gestellt werden, sind so hoch, dass sie

5. Aufbauten und Details

nicht erfüllt werden. Die Anforderungen bei einem Nachweis über den f_{GEE} werden allerdings erfüllt.

| | | Neubau | Größere Renovierung |
|--|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| $HWB_{Ref,RK,zul}$ in [kWh/m ² a] | ab Inkrafttreten | $10 \times (1 + 3,0 / \ell_c)$ | $17 \times (1 + 2,5 / \ell_c)$ |
| $EEB_{RK,zul}$ in [kWh/m ² a] | ab Inkrafttreten | $EEB_{WG,RK,zul}$ | $EEB_{WGsan,RK,zul}$ |

Wird der Nachweis der Einhaltung der Anforderungen für Wohngebäude über den Gesamtenergieeffizienz-Faktor geführt, gelten folgende Höchstwerte:

| | | Neubau | Größere Renovierung |
|--|------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| $HWB_{Ref,RK,zul}$ in [kWh/m ² a] | ab Inkrafttreten | $14 \times (1 + 2,8 / \ell_c)$ | $21 \times (1 + 2,1 / \ell_c)$ |
| $f_{GEE,RK,zul}$ | ab Inkrafttreten | 0,75 | 0,95 |

Abbildung 23: Ausschnitt aus dem Kapitel 4.3.1 der OIB RL 6 2023

(Quelle: OIB RL 6 2023. Energieeinsparung und Wärmeschutz. Mai 2023. Hrsg. Österreichisches Institut für Bautechnik)

| WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Referenzklima) | | Ergebnisse | | Nachweis über den Gesamtenergieeffizienzfaktor | |
|--|-------------------------|---------------------------|------------|--|---------------------------|
| | | | | Anforderungen | |
| Referenz-Heizwärmebedarf | $HWB_{Ref,RK} =$ | 61,4 kWh/m ² a | entspricht | $HWB_{Ref,RK,zul} =$ | 61,7 kWh/m ² a |
| Endenergiebedarf | $EEB_{RK} =$ | 25,7 kWh/m ² a | | | |
| Gesamtenergieeffizienz-Faktor | $f_{GEE,RK} =$ | 0,55 kWh/m ² a | entspricht | $f_{GEE,RK,zul} =$ | 0,75 kWh/m ² a |
| Erneuerbarer Anteil | - | | entspricht | Punkt 5.2.3 a, b, c | |
| Heizwärmebedarf | $HWB_{RK} =$ | 61,4 kWh/m ² a | | | |
| Primärenergiebedarf n.ern. für RH+WW | $PEB_{HEB,n.ern.,RK} =$ | 12,5 kWh/m ² a | | | |

Abbildung 24: Ausschnitt aus dem Energieausweis - Erfüllung der Anforderungen an den HWB bei Nachweis über den Gesamtenergieeffizienz-Faktor

6. Haustechnik

6.1 Raumheizung

Die Beheizung der Räume erfolgt über eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit einem COP von ca. 4,18 und einer Leistung von 5kW. Die Leitungen sind zu 3/3 gedämmt und verlaufen innerhalb der thermischen Hülle des Gebäudes.

Für die Wärmeabgabe wurde eine Fußbodenheizung geplant. Diese hat entsprechend der Wärmepumpe Vor- und Rücklauftemperaturen von 40°C/30°C.

Raumheizung Anlage 1

Bereitstellung: RH-Wärmebereitstellung zentral (5,00 kW), Wärmepumpe, monovalenter Betrieb, Luft/Wasser-Wärmepumpe, ab 2023 (COP N = 4,18), modulierend, Baujahr 2024

Jahresarbeitszahl 3,44 -
 Jahresarbeitszahl gesamt (inkl. Hilfsenergie) 3,44 -

Speicherung: kein Speicher

Verteilleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Steigleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Anbindeleitungen: Längen pauschal, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Abgabe: Raumthermostat-Zonenregelung mit Zeitsteuerung, Flächenheizung, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung, Heizkörper (40 °C / 30 °C), gleitende Betriebsweise

Abbildung 25: Ausschnitt aus dem Energieausweis - Raumheizung Anlage 1 - Luft-Wasser Wärmepumpe

6.2 Warmwasser

Zur Erzeugung von Warmwasser wird eine Wohnungsstation vorgesehen, welche mittels Wärmepumpe betrieben wird. Durch diese einfache Kombination von Warmwasser und Raumheizung soll der Aufwand an technischer Gebäudeausrüstung und den damit verbundenen Wartungs- und Instandhaltungskosten geringgehalten werden.

6. Haustechnik

Warmwasser Anlage 1

Bereitstellung: WW- und RH-Wärmebereitstellung kombiniert, Raumheizung Anlage 1
Speicherung: Kein Warmwasserspeicher
Verteilungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt
Steigleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt
Zirkulationsleitung: Ohne Zirkulation
Stichleitung: Längen pauschal, Kunststoff (Stichl.)
Abgabe: Zweigriffarmaturen, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung

Abbildung 26: Ausschnitt aus dem Energieausweis - Warmwasser Anlage 1 - kombiniert mit RH

6.3 PV-Anlage

Für die PV-Anlage bietet das Dach eine gute Möglichkeit. Durch Abhängen der PV an der südorientierten Attika ist eine Verschattung der darunterliegenden Fenster möglich und zusätzlich wird eine weitere Reihe Paneele gewonnen. Dadurch bietet das Dach die Möglichkeit, ca. 12m² PV-Paneele aufzustellen. Dafür werden monokristalline Paneele mit einem Wirkungsgrad von $\eta = 15\%$ eingesetzt, wodurch sich eine Spitzenleistung von 1,8kWp ergibt.

Aufgrund der geplanten Nutzung des Gebäudes als Ferienwohnsitz und Wochenendhaus im Sommer wurde die Neigung der PV flacher ausgeführt, um die Sommersonne besser nutzen zu können. Die Orientierung der PV-Anlage erfolgt mit der langen Seite des Gebäudes Richtung Süd-West. Durch die freie Umgebung gibt es keine Verschattung der PV-Anlage.

PV Anlage 1

Kollektor: Erträge werden beim EAW berücksichtigt: Energieausweis (Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten)
Aperturfläche: 12,00 m², Spitzenleistung: 1,80 kW,
mittlerer Wirkungsgrad: $\eta_{PVM} = 0,15$ - monokristallines Silicium,
mittlerer Systemleistungsfaktor: $f_{PVA} = 0,80$ - mäßig belüftete PV-Module,
keine Horizontverschattung, Orientierung des Kollektors SW/SO, Neigungswinkel 15°

Abbildung 27: Ausschnitt aus dem Energieausweis - PV-Anlage

6.4 Anforderungen der OIB RL 6

Aufgrund der Kompaktheit des Gebäudes ($l_c = 0,82$), der hohen Qualität der Gebäudehülle, der effizienten Gebäudetechnik und der Deckung von ca. 27,5% des Energiebedarfs des Gebäudes durch die PV-Anlage werden die Anforderungen der OIB RL 6 2023 an den $f_{GEE,RK}$ erfüllt.

| | | Neubau | Größere Renovierung |
|---|------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| HWB _{Ref,RK,zul} in [kWh/m ² a] | ab Inkrafttreten | $10 \times (1 + 3,0 / l_c)$ | $17 \times (1 + 2,5 / l_c)$ |
| EEB _{RK,zul} in [kWh/m ² a] | ab Inkrafttreten | EEB _{WG,RK,zul} | EEB _{WGsan,RK,zul} |

Wird der Nachweis der Einhaltung der Anforderungen für Wohngebäude über den Gesamtenergieeffizienz-Faktor geführt, gelten folgende Höchstwerte:

| | | Neubau | Größere Renovierung |
|---|------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| HWB _{Ref,RK,zul} in [kWh/m ² a] | ab Inkrafttreten | $14 \times (1 + 2,8 / l_c)$ | $21 \times (1 + 2,1 / l_c)$ |
| $f_{GEE,RK,zul}$ | ab Inkrafttreten | 0,75 | 0,95 |

Abbildung 28: Ausschnitt aus dem Kapitel 4.3.1 der OIB RL 6 2023

(Quelle: OIB RL 6 2023. Energieeinsparung und Wärmeschutz. Mai 2023. Hrsg. Österreichisches Institut für Bautechnik)

| WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Referenzklima) | | Ergebnisse | | Nachweis über den Gesamtenergieeffizienzfaktor | |
|--|-------------------------------|---------------------------|------------|--|---------------------------|
| | | | | Anforderungen | |
| Referenz-Heizwärmebedarf | HWB _{Ref,RK} = | 61,4 kWh/m ² a | entspricht | HWB _{Ref,RK,zul} = | 61,7 kWh/m ² a |
| Endenergiebedarf | EEB _{RK} = | 25,7 kWh/m ² a | | | |
| Gesamtenergieeffizienz-Faktor | $f_{GEE,RK}$ = | 0,55 kWh/m ² a | entspricht | $f_{GEE,RK,zul}$ = | 0,75 kWh/m ² a |
| Erneuerbarer Anteil | - | | entspricht | Punkt 5.2.3 a, b, c | |
| Heizwärmebedarf | HWB _{RK} = | 61,4 kWh/m ² a | | | |
| Primärenergiebedarf n.em. für RH+WW | PEB _{HEB,n.em.,RK} = | 12,5 kWh/m ² a | | | |

Abbildung 29: Ausschnitt aus dem Energieausweis - Erfüllung der Anforderungen bei Nachweis über den Gesamtenergieeffizienz-Faktor

7. Erstellung der Ökobilanz

Für die Erstellung der LCA wird die in Kapitel 2 beschriebene Methodik angewandt. Dabei werden für das Gebäude sinnvolle Szenarien hinsichtlich des Rahmens der Bilanz, Sachbilanz, Bezugsfläche etc. getroffen.

7.1 Festlegen eines Ziels und des Rahmens der Bilanz

7.1.1 Ziel der Bilanz

Das Ziel der Bilanz ist der Vergleich der in Kapitel 5.1 angegebenen Aufbauten, welche relevante Auswirkungen auf die Umwelt haben, mit alternativen Aufbauten. Dieser Vergleich soll sowohl als Teilbetrachtung verschiedener Parameter (Aufbauten und Energiebedarf), als auch als Vollbetrachtung durchgeführt werden.

Für die Teilbetrachtung werden die angegebenen Aufbauten jeweils einer Alternative gegenübergestellt. Dabei werden U-Werte nur insofern berücksichtigt, dass auch mit den alternativen Aufbauten die Anforderungen der derzeit gültigen Fassung der OIB RL 6 erfüllt werden. Die alternativen Aufbauten sollen ebenfalls als Holzbau ausgeführt werden. Dabei werden Standardaufbauten mit Standardmaterialien verwendet, welche dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Separat dazu wird der Energiebedarf der alternativen Variante mit dem der gewählten gegenübergestellt.

Bei der Vollbetrachtung der LCA wird eine Vergleichsbilanz inkl. dem Energiebedarf mit den alternativen Aufbauten gerechnet. Damit soll ermittelt werden, ob die alternativen Aufbauten möglicherweise den Energiebedarf stark genug beeinflussen, um die Ergebnisse der Teilbetrachtung umzukehren.

7.1.2 Rahmen der Bilanz

Der Rahmen der Bilanz bei Vollbetrachtung soll der Bilanzgrenze 3 (BG3) lt. OI3-Leitfaden entsprechen. Diese beinhaltet:

- Gesamte thermische Gebäudehülle
- Zwischendecken
- Innenwände inkl. Türelemente
- Kellerbauteile (nicht vorhanden)
- Unbeheizte Pufferräume (nicht vorhanden)

Die BG3 wurde gewählt, da sie alle für das Tiny House und für den vorgesehenen Vergleich mit den alternativen Aufbauten relevanten Bauteile beinhaltet. Die Bauteile außerhalb der thermischen Hülle sind einfache Holzkonstruktionen, welche mit Latten versehen sind. Die Fundamente sind aufgrund der Stelzenlagerung des Tiny Houses Punktfundamente, wobei eine Alternative nicht vorgesehen ist. Sowohl der Sitzplatz als auch die Außentreppe bestehen ebenfalls aus einfachen Holzkonstruktionen und weisen keine thermischen Eigenschaften auf. Durch die thermisch getrennten Anschlüsse der Balkone, Treppe, etc. sind dort keine dämmenden Maßnahmen nötig. Lediglich beim Übergang zu den Stehern wird die Dämmung einen Meter über die Steher nach unten gezogen, wozu es jedoch keine sinnvollen Alternativen gibt.

Anschlüsse der einzelnen Bauteile werden nicht detailliert betrachtet und die Maße der Bauteile der thermischen Gebäudehülle werden entsprechend den Angaben im Energieausweis gerechnet.

Die Ökobilanz beschränkt sich auf die Daten, welche spätestens in der Einreichphase eines Projekts vorliegen sollten. Daher wird sie auf die in Kapitel 7.1.4 angegebenen Lebenszyklusmodule und auf Referenzdaten zu Materialien (sofern vorhanden) begrenzt.

7. Erstellung der Ökobilanz

Für die folgende Aufbauten werden Alternativen gesucht:

- AW01 – Außenwand hinterlüftet
- DA01 – Flachdach extensiv begrünt
- DE02 – Geschoßdecke EG

Aufgrund der materialeffizienten Ausführung der Geschoßdecken als Sichtsparrendecke mit einem minimalen Fußbodenaufbau werden für diese keine Alternativen gesucht.

Da es sich bei der IW01 um einen Standardaufbau handelt, welcher statt C-Profilen Holzsteher verwendet, werden auch hier keine Alternativen gesucht.

7.1.3 Produktsysteme und Datensätze

Da bei den Aufbauten noch keine genauen Produkte vorgegeben wurden, werden die Angaben hier, sofern möglich, auf Referenzwerte begrenzt. Diese sollen ein Standardszenario für die einzelnen Bauteile und die dazugehörigen Alternativen festlegen. Die verwendeten EPDs müssen zur Zeit der Ausarbeitung der Ökobilanz gültig sein. Sollten mehrere Referenz-EPDs zu einem Produkt vorhanden sein, welche sich auf das gleiche Szenario beziehen, so wird das aktuellere verwendet.

Alle für die Berechnung herangezogenen Daten werden auf die Angaben begrenzt, welche normalerweise zur Projektphase Einreichplanung aufliegen.

7.1.4 Lebenszyklusmodule

Die betrachteten Lebenszyklusmodule beschränken sich auf die folgenden:

- A1-A3 – Herstellungsphase
- B4 – Ersatz
- B6 – betrieblicher Energieeinsatz
- C1-C4 - Entsorgungsphase

Für diese Module liegen fundierte Datensätze auf und können einen Vergleich mit entsprechend guter Qualität ermöglichen. Bei den weiteren Datensätzen sind

Standardszenarien schwer festzulegen, da Faktoren wie Standort und Distanz zum Werk (A4-A5), Innenausstattung wie Durchflussmengen von Waschbecken und Duschen (B7) etc. eine sehr große Rolle spielen.

Da die verwendeten Daten auf die Daten begrenzt werden, welche in der Einreichphase in einem Standardprojekt aufliegen, werden die Module des Lebenszyklus auf die oben angegebenen Phasen eingeschränkt. Dadurch müssen die EPDs zumindest die Anforderungen an EPDs des Typs „Wiege bis Werkator inkl. C1-C4 und D“ erfüllen (siehe Abb. 4, Kap. 3.4).

7.1.5 Bezugsfläche und Betrachtungszeitraum

Als Betrachtungszeitraum wird eine Lebensdauer von 50 Jahren angenommen. Da die Aufbauten auf die thermische Hülle und die darin liegenden Aufbauten (Zwischendecken, Innenwände, etc.) begrenzt sind, wird als Bezugsfläche die BGF_k (konditionierte Bruttogrundfläche) lt. EA herangezogen.

Die Ergebnisse der LCA werden je $m^2 BGF_k$ und Jahr ermittelt. Damit soll ein Vergleich zwischen dem geplanten Gebäude und dem alternativen Gebäude als Gesamtbetrachtung gewährleistet werden.

Die Umwelteinwirkungen des gesamten Gebäudes werden bei den Ergebnissen der LCA als Umwelteinwirkung/ $(m^2 BGF_k \cdot a)$ angegeben.

7.2 Sachbilanz

Bei der Sachbilanz werden zuerst die Flächen der einzelnen Bauteile ermittelt. Durch die Schichtdicken können im weiteren Verlauf der Berechnung alle relevanten Bezugseinheiten ermittelt werden. Bei Fenstern und Türen wird jeweils die Stückzahl der einzelnen Typen ermittelt.

Kapitel 7.1.2 gibt den Rahmen der Bilanz an. Dieser wird bei der Sachbilanz angewandt.

7. Erstellung der Ökobilanz

7.2.1 Aufbauten

Die Flächen der Bauteile der thermischen Hülle (AW01, DA01, DE02) werden dem EA entnommen. Diese wurden mittels 3D Modell ermittelt.

Bei der DE01 werden die Flächen den Plänen entnommen, wobei die Grundfläche der Innenwand abgezogen wird.

Für die IW01 wird die Länge der Wände im Grundriss gemessen und weiters mit der Raumhöhe (FBOK – RDUK + Sichtsparrenhöhe) multipliziert. Anschließend wird die Fläche der Innentür abgezogen.

| Bauteil | Fläche [m ²] |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| AW01 – Außenwand hinterlüftet | 120,16 |
| IW01 – Innenwand zu Nassräumen | 7,77 |
| DA01 – Flachdach extensiv begrünt | 16,62 |
| DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken | 18,62 |
| DE02 – Geschoßdecke EG | 16,62 |

Tabelle 2: Flächenermittlung der Bauteile

7.2.2 Fenster und Türen

Die Fenster und Türen werden abhängig von Maßen, Material und Glasanteil in unterschiedliche Typen geteilt. Anschließend wird die Anzahl je Typ ermittelt.

| Fenster-/Türtyp | Breite [m] | Höhe [m] | Fläche [m ²] | Anzahl [Stk] | Fläche gesamt [m ²] |
|-----------------|---------------|-------------|-----------------------------|-----------------|------------------------------------|
| Eingangstür | 0,90 | 2,00 | 1,60 | 1 | 1,80 |
| Innentür | 0,80 | 2,00 | 1,60 | 1 | 1,60 |
| Terrassentür | 0,90 | 2,00 | 1,80 | 2 | 3,60 |
| Fenster Typ A | 0,50 | 2,40 | 1,20 | 3 | 3,60 |
| Fenster Typ B | 0,50 | 2,10 | 1,05 | 1 | 1,05 |
| Fenster Typ C | 0,60 | 1,20 | 0,72 | 5 | 3,60 |
| Fenster Typ D | 0,60 | 0,50 | 0,30 | 1 | 0,30 |
| Fenster Typ E | 2,00 | 1,50 | 3,00 | 1 | 3,00 |
| Fenster Typ F | 4,00 | 1,50 | 6,00 | 1 | 6,00 |
| Fenster Typ G | 2,90 | 1,50 | 4,35 | 2 | 8,70 |

Tabelle 3: Flächenermittlung der Fenster und Türen

7.2.3 Energiebedarf des Gebäudes

Die Werte des Energiebedarfs werden auf den Endenergiebedarf herangezogen. Dabei werden die Daten des Kapitels „Anlagentechnik – Endenergiebedarf in der Zone“ verwendet.

| Energiebedarf in der Zone | | versorgt BGF m ² | Lstg. kW | EB kWh/a |
|---------------------------|----------------------|--------------------------------|-------------|-------------|
| RH | Raumheizung Anlage 1 | 49,87 | 5,00 | 850 |
| TW | Warmwasser Anlage 1 | 49,87 | | 316 |
| SB | Haushaltsstrombedarf | 49,87 | | 692 |

Abbildung 30: Ausschnitt Energieausweis - Endenergiebedarf nach Anlage

7.3 Wirkungsabschätzung

Die Wirkungsabschätzung der Materialien, Bauteile, Elemente und des Energiebedarfs wurde im Programm eco2soft vorgenommen.

7. Erstellung der Ökobilanz

7.3.1 Materialien, Bauteile und Elemente

Sämtliche Bauteile wurden entsprechend den vorher festgelegten Aufbauten in das Programm eco2soft eingegeben und nach den Umweltindikatoren lt. EN 15804 bewertet. Es wurden die Lebenszyklusphasen A1-A3, B4 und C1-4 berücksichtigt. Dabei wurden folgende Ergebnisse erzielt:

| A1-A3: Bauteile | | PENRT | PENRE | PENRM | PERT | PERE | PERM | GWP-total | GWP-fossil | GWP-biogenic | AP | EP | POCP | ODP |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Menge | Bauteil | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg SO ₂ equ. | kg PO ₄ ³⁻ | kg C ₂ H ₄ | kg CFC-11 |
| pro a m ² BZF | | | | | | | | | | | | | | |
| 120,16 m ² | AW01 – Außenwand hinterlüftet | 7,8 | 7,4 | 0,32 | 12,9 | 2,41 | 10,5 | -1,869 | 1,92 | -3,79 | 0,0112 | 0,00346 | 0,00428 | 1,15·10 ⁻⁷ |
| 16,62 m ² | DA01 – Flachdach extensiv begrünt | 4,1 | 2,7 | 1,41 | 1,2 | 0,36 | 0,8 | 0,335 | 0,63 | -0,30 | 0,0033 | 0,00084 | 0,00095 | 0,75·10 ⁻⁷ |
| 18,62 m ² | DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken | 1,1 | 0,9 | 0,27 | 2,0 | 0,56 | 1,4 | -0,270 | 0,24 | -0,51 | 0,0008 | 0,00037 | 0,00021 | 0,10·10 ⁻⁷ |
| 16,62 m ² | DE02 – Geschoßdecke EG | 2,1 | 1,8 | 0,25 | 1,8 | 0,37 | 1,4 | -0,028 | 0,49 | -0,52 | 0,0022 | 0,00074 | 0,00070 | 0,29·10 ⁻⁷ |
| 1,80 m ² | Eingangstür | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,3 | 0,05 | 0,2 | 0,070 | 0,14 | -0,07 | 0,0007 | 0,00030 | 0,00008 | 0,09·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m ² | Fenster Typ A | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,2 | 0,05 | 0,2 | 0,110 | 0,16 | -0,05 | 0,0009 | 0,00030 | 0,00008 | 0,12·10 ⁻⁷ |
| 1,05 m ² | Fenster Typ B | 0,2 | 0,2 | 0,00 | 0,1 | 0,01 | 0,0 | 0,026 | 0,04 | -0,02 | 0,0002 | 0,00008 | 0,00002 | 0,03·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m ² | Fenster Typ C | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,2 | 0,05 | 0,2 | 0,090 | 0,14 | -0,05 | 0,0008 | 0,00028 | 0,00007 | 0,10·10 ⁻⁷ |
| 0,30 m ² | Fenster Typ D | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,008 | 0,01 | -0,00 | 0,0001 | 0,00002 | 0,00001 | 0,01·10 ⁻⁷ |
| 3,00 m ² | Fenster Typ E | 0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,2 | 0,04 | 0,1 | 0,075 | 0,12 | -0,04 | 0,0006 | 0,00023 | 0,00006 | 0,08·10 ⁻⁷ |
| 6,00 m ² | Fenster Typ F | 1,0 | 0,9 | 0,02 | 0,4 | 0,08 | 0,3 | 0,151 | 0,24 | -0,09 | 0,0013 | 0,00046 | 0,00012 | 0,17·10 ⁻⁷ |
| 8,70 m ² | Fenster Typ G | 1,4 | 1,4 | 0,02 | 0,5 | 0,11 | 0,4 | 0,219 | 0,34 | -0,12 | 0,0019 | 0,00067 | 0,00018 | 0,24·10 ⁻⁷ |
| 1,60 m ² | Innentür | 0,2 | 0,2 | 0,02 | 0,1 | 0,03 | 0,1 | -0,016 | 0,03 | -0,05 | 0,0001 | 0,00006 | 0,00002 | 0,02·10 ⁻⁷ |
| 7,77 m ² | IW01 – Innenwand zu Nassräumen | 0,2 | 0,2 | 0,00 | 0,1 | 0,02 | 0,1 | 0,015 | 0,04 | -0,02 | 0,0001 | 0,00005 | 0,00004 | 0,04·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m ² | Tür (Terrassentür) | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,2 | 0,05 | 0,2 | 0,090 | 0,14 | -0,05 | 0,0008 | 0,00028 | 0,00007 | 0,10·10 ⁻⁷ |
| 213,04 m² | Summe | 20,8 | 18,5 | 2,37 | 20,1 | 4,18 | 15,9 | -0,993 | 4,68 | -5,67 | 0,0250 | 0,00814 | 0,00689 | 3,29·10⁻⁷ |

Abbildung 31: Ergebnisse LCA - Konstruktion - Phase A1-3

| B4: Bauteile | | PENRT | PENRE | PENRM | PERT | PERE | PERM | GWP-total | GWP-fossil | GWP-biogenic | AP | EP | POCP | ODP |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Menge | Bauteil | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg SO ₂ equ. | kg PO ₄ ³⁻ | kg C ₂ H ₄ | kg CFC-11 |
| pro a m ² BZF | | | | | | | | | | | | | | |
| 120,16 m ² | AW01 – Außenwand hinterlüftet | 4,2 | 4,1 | 0,10 | 0,15 | 0,151 | 0,00 | 1,21 | 1,21 | 0,00 | 0,0081 | 0,00213 | 0,00346 | 0,48·10 ⁻⁷ |
| 16,62 m ² | DA01 – Flachdach extensiv begrünt | 2,9 | 1,8 | 1,08 | 0,12 | 0,124 | 0,00 | 0,42 | 0,42 | 0,00 | 0,0025 | 0,00062 | 0,00068 | 0,61·10 ⁻⁷ |
| 18,62 m ² | DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken | 0,5 | 0,3 | 0,25 | 0,01 | 0,008 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | 0,00 | 0,0002 | 0,00003 | 0,00005 | 0,01·10 ⁻⁷ |
| 16,62 m ² | DE02 – Geschoßdecke EG | 1,0 | 0,8 | 0,22 | 0,03 | 0,028 | 0,00 | 0,22 | 0,22 | 0,00 | 0,0013 | 0,00032 | 0,00052 | 0,07·10 ⁻⁷ |
| 1,80 m ² | Eingangstür | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,27 | 0,051 | 0,22 | 0,14 | 0,14 | 0,00 | 0,0007 | 0,00030 | 0,00008 | 0,09·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m ² | Fenster Typ A | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,21 | 0,048 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,00 | 0,0009 | 0,00030 | 0,00008 | 0,12·10 ⁻⁷ |
| 1,05 m ² | Fenster Typ B | 0,2 | 0,2 | 0,00 | 0,06 | 0,013 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,00 | 0,0002 | 0,00008 | 0,00002 | 0,03·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m ² | Fenster Typ C | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,21 | 0,045 | 0,17 | 0,14 | 0,14 | 0,00 | 0,0008 | 0,00028 | 0,00007 | 0,10·10 ⁻⁷ |
| 0,30 m ² | Fenster Typ D | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,02 | 0,004 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,0001 | 0,00002 | 0,00001 | 0,01·10 ⁻⁷ |
| 3,00 m ² | Fenster Typ E | 0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,18 | 0,038 | 0,14 | 0,12 | 0,12 | 0,00 | 0,0006 | 0,00023 | 0,00006 | 0,08·10 ⁻⁷ |
| 6,00 m ² | Fenster Typ F | 1,0 | 0,9 | 0,02 | 0,35 | 0,075 | 0,28 | 0,24 | 0,24 | 0,00 | 0,0013 | 0,00046 | 0,00012 | 0,17·10 ⁻⁷ |
| 8,70 m ² | Fenster Typ G | 1,4 | 1,4 | 0,02 | 0,51 | 0,109 | 0,40 | 0,34 | 0,34 | 0,00 | 0,0019 | 0,00067 | 0,00018 | 0,24·10 ⁻⁷ |
| 1,60 m ² | Innentür | 0,2 | 0,2 | 0,02 | 0,15 | 0,033 | 0,12 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | 0,0001 | 0,00006 | 0,00002 | 0,02·10 ⁻⁷ |
| 7,77 m ² | IW01 – Innenwand zu Nassräumen | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m ² | Tür (Terrassentür) | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,21 | 0,045 | 0,17 | 0,14 | 0,14 | 0,00 | 0,0008 | 0,00028 | 0,00007 | 0,10·10 ⁻⁷ |
| 213,04 m² | Summe | 14,3 | 12,5 | 1,77 | 2,48 | 0,772 | 1,71 | 3,27 | 3,27 | 0,00 | 0,0194 | 0,00579 | 0,00543 | 2,14·10⁻⁷ |

Abbildung 32: Ergebnisse LCA - Konstruktion – Phase B4

| C1-C4: Entsorgung | | PENRT | PENRE | PENRM | PERT | PERE | PERM | GWP-total | GWP-fossil | GWP-biogenic | AP | EP | POCP | ODP |
|---|---------|--------------|--------------|-------------|----------------|----------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| Menge | Bauteil | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg SO ₂ equ. | kg PO ₄ ³⁻ | kg C ₂ H ₄ | kg CFC-11 |
| pro a m ² BZF | | | | | | | | | | | | | | |
| Summe (93,5% aller Materialien mit bekannter Masse berücksichtigt) | | 0,687 | 0,687 | 0,00 | 0,00933 | 0,00933 | 0,00 | 5,69 | 0,348 | 5,34 | 0,00137 | 0,00131 | 0,000223 | 2,45·10⁻⁸ |

Abbildung 33: Ergebnisse LCA - Konstruktion - Phase C1-4

7.3.2 Energiebedarf

Die Phase B6 (Betrieb) wurde anhand des im EA ermittelten Energiebedarfs berechnet. Dabei wurde die Endenergie nach Anlage getrennt. Aufgrund der einheitlichen Versorgung durch Strom als Energieträger (Wärmepumpe), ist eine Trennung des Endenergiebedarfs nach Energieträger nicht nötig.

Die Erträge der PV-Anlage wurden so berücksichtigt, dass diese vom Endenergiebedarf der einzelnen Anlagen abgezogen werden. Dabei wurden die berechneten Anteile von 27,5% je Anlage lt. EA abgezogen.

Dafür wurden die verbleibenden Anteile des PEB durch den Konversionsfaktor auf den EEB umgerechnet.

| Raumheizung | PEB lt. EA | f_{PE} | EEB | EEB/m ² |
|---------------|-------------|----------|---------------|------------------------|
| [-] | [kWh/a] | [-] | [kWh/a] | [kWh/m ² a] |
| Primärenergie | 1083 | 1,76 | 615,34 | 12,33 |
| Hilfsenergie | 102 | 1,76 | 57,95 | 1,16 |
| Summe | 1185 | | 673,29 | 13,49 |

Tabelle 4: EEB-Ermittlung Raumheizung – Standardvariante

| Warmwasser | PEB lt. EA | f_{PE} | EEB | EEB/m ² |
|---------------|------------|----------|---------------|------------------------|
| [-] | [kWh/a] | [-] | [kWh/a] | [kWh/m ² a] |
| Primärenergie | 404 | 1,76 | 229,55 | 4,60 |
| Hilfsenergie | 0 | 1,76 | 0 | 0 |
| Summe | 404 | | 229,55 | 4,60 |

Tabelle 5: EEB-Ermittlung Warmwasser – Standardvariante

| HHSB | PEB lt. EA | f_{PE} | EEB | EEB/m ² |
|----------------------|------------|-------------|---------------|------------------------|
| [-] | [kWh/a] | [-] | [kWh/a] | [kWh/m ² a] |
| Primärenergie | 882 | 1,76 | 501,14 | 10,04 |

Tabelle 6: EEB-Ermittlung Haushaltsstrombedarf – Standardvariante

7. Erstellung der Ökobilanz

| Primärenergie, CO2 in der Zone | | | Anteil | PEB kWh/a | CO2 kg/a |
|--------------------------------|----------------------|---------------------------------|--------|-----------|----------|
| RH | Raumheizung Anlage 1 | Elektrische Energie (Liefermix) | 72,4 | 1.083 | 96 |
| RH | Raumheizung Anlage 1 | Photovoltaik | 27,5 | 0 | 0 |
| TW | Warmwasser Anlage 1 | Elektrische Energie (Liefermix) | 72,4 | 404 | 35 |
| TW | Warmwasser Anlage 1 | Photovoltaik | 27,5 | 0 | 0 |
| SB | Haushaltsstrombedarf | Elektrische Energie (Liefermix) | 72,4 | 882 | 78 |
| SB | Haushaltsstrombedarf | Photovoltaik | 27,5 | 0 | 0 |

| Hilfsenergie in der Zone | | | Anteil | PEB kWh/a | CO2 kg/a |
|--------------------------|----------------------|---------------------------------|--------|-----------|----------|
| RH | Raumheizung Anlage 1 | Elektrische Energie (Liefermix) | 72,4 | 102 | 9 |
| RH | Raumheizung Anlage 1 | Photovoltaik | 27,5 | 0 | 0 |
| TW | Warmwasser Anlage 1 | Elektrische Energie (Liefermix) | 72,4 | 0 | 0 |
| TW | Warmwasser Anlage 1 | Photovoltaik | 27,5 | 0 | 0 |

| Energiebedarf in der Zone | | | versorgt BGF m ² | Lstg. kW | PEB kWh/a |
|---------------------------|----------------------|--|-----------------------------|----------|-----------|
| RH | Raumheizung Anlage 1 | | 49,87 | 5,00 | 850 |
| TW | Warmwasser Anlage 1 | | 49,87 | | 316 |
| SB | Haushaltsstrombedarf | | 49,87 | | 692 |

Abbildung 34: PEB und PV-Anteil – Standardvariante

Für die Phase B6 wurden folgende Ergebnisse erzielt:

| B6: Betrieb Energienmengen bezogen auf m ² BGF | PENRT | PENRE | PENRM | PERT | PERE | PERM | GWP-total | GWP-fossil | GWP-biogenic | AP | EP | POCP | ODP |
|--|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg SO ₂ equ. | kg PO ₄ ³⁻ | kg C ₂ H ₄ | kg CFC-11 |
| | pro m ² BZF | | | | | | | | | | | | |
| Warmwasser (5 kWh/m ² a) | 7,6 | 7,6 | 0,00 | 3,0 | 3,0 | 0,00 | 2,0 | 2,0 | 0,00 | 0,0036 | 0,0045 | 0,00049 | 0,19·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (5 kWh/m ² a) | 7,6 | 7,6 | 0,00 | 3,0 | 3,0 | 0,00 | 2,0 | 2,0 | 0,00 | 0,0036 | 0,0045 | 0,00049 | 0,19·10 ⁻⁶ |
| Raumwärme (13 kWh/m ² a) | 19,8 | 19,8 | 0,00 | 7,8 | 7,8 | 0,00 | 5,2 | 5,2 | 0,00 | 0,0094 | 0,0117 | 0,00128 | 0,50·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (13 kWh/m ² a) | 19,8 | 19,8 | 0,00 | 7,8 | 7,8 | 0,00 | 5,2 | 5,2 | 0,00 | 0,0094 | 0,0117 | 0,00128 | 0,50·10 ⁻⁶ |
| Betriebsstrom (10 kWh/m ² a) | 15,3 | 15,3 | 0,00 | 6,0 | 6,0 | 0,00 | 4,0 | 4,0 | 0,00 | 0,0072 | 0,0090 | 0,00098 | 0,39·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (10 kWh/m ² a) | 15,3 | 15,3 | 0,00 | 6,0 | 6,0 | 0,00 | 4,0 | 4,0 | 0,00 | 0,0072 | 0,0090 | 0,00098 | 0,39·10 ⁻⁶ |
| Summe (Endenergiebedarf) (28 kWh/m²a) | 42,7 | 42,7 | 0,00 | 16,8 | 16,8 | 0,00 | 11,2 | 11,2 | 0,00 | 0,0201 | 0,0253 | 0,00276 | 1,09·10⁻⁶ |

Abbildung 35: Ergebnisse LCA - Energie – Phase B6

7.4 Auswertung

Zuletzt wurden die Ergebnisse der Phasen A1-3, B4, B6 und C1-4 zusammengerechnet und folgende Werte für die einzelnen Umweltindikatoren ermittelt:

| | |
|---|---|
| PENRT: 78,5 kWh / (a m ² BZF) | GWP-total: 19,2 kg CO ₂ equ. / (a m ² BZF) |
| PENRE: 74,3 kWh / (a m ² BZF) | GWP-fossil: 19,5 kg CO ₂ equ. / (a m ² BZF) |
| PENRM: 4,13 kWh / (a m ² BZF) | GWP-biogenic: -0,332 kg CO ₂ equ. / (a m ² BZF) |
| PERT: 39,4 kWh / (a m ² BZF) | AP: 0,0659 kg SO ₂ equ. / (a m ² BZF) |
| PERE: 21,8 kWh / (a m ² BZF) | EP: 0,0405 kg PO ₄ ³⁻ / (a m ² BZF) |
| PERM: 17,6 kWh / (a m ² BZF) | POCP: 0,0153 kg C ₂ H ₄ / (a m ² BZF) |
| | ODP: 1,65 · 10 ⁻⁶ kg CFC-11 / (a m ² BZF) |

Abbildung 36: Ergebnisse LCA Phase A1-3, B4, B6 und C1-4

Die Teilergebnisse des Kapitels 7.3, sowie die Summe aus dem Kapitel 7.4 dienen als Grundlage für den im weiteren Verlauf der Arbeit stattfindenden Vergleich mit alternativen Aufbauten.

8. Optimierungsmaßnahmen

8. Optimierungsmaßnahmen

Zur Optimierung werden für die Aufbauten der thermischen Gebäudehülle Alternativen gesucht, welche einen besseren U-Wert aufweisen. Diese sollen die Qualität der thermischen Hülle verbessern und den Bedarf an Heizenergie verringern.

Durch stärkere Dämmschichten oder alternative Materialien werden voraussichtlich die Umweltindikatoren aufgrund höherer Massen bei den einzelnen Aufbauten negativ beeinflusst. Zumindest im Bereich GWP kann dies mithilfe des Einsatzes von nachwachsenden Rohstoffen wie Holz kompensiert werden. Diese können ein negatives GWP aufweisen und daher auch die zusätzlichen Belastungen durch dickeren Dämmschichten im Bereich GWP ausgleichen. Der Effekt von negativem GWP bei Holzkonstruktionen ist in der bereits durchgeführten Berechnung bei der Außenwand und bei der Geschosdecke erkennbar.

AW01 – Außenwand hinterlüftet (30358)

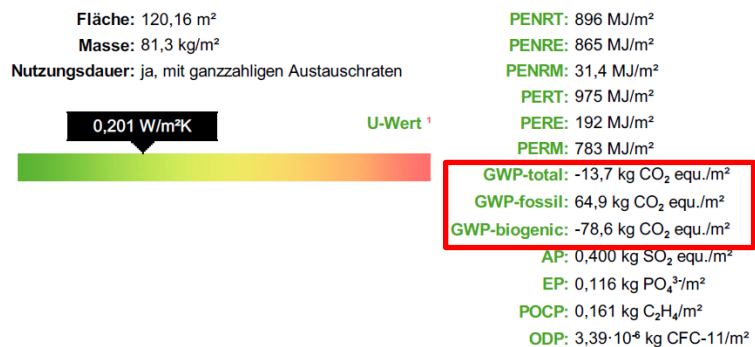
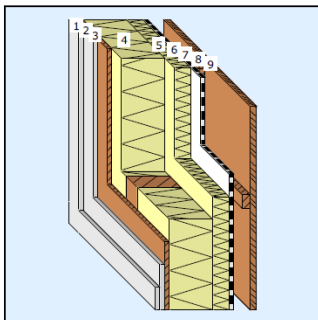


Abbildung 37: LCA-Standardvariante - AW01

DE01 – Geschosdecke – Sichtbalken (30358)

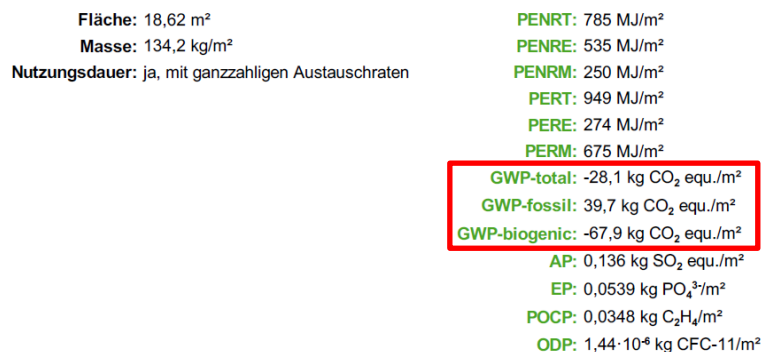
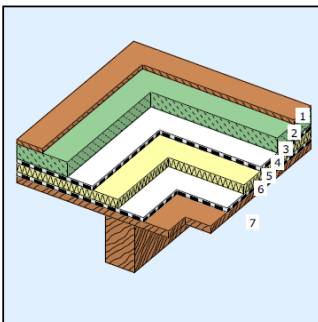


Abbildung 38: LCA-Standardvariante - DE01

8.1 Alternative Aufbauten

Die alternativen Aufbauten wurden als Holzmassivbau geplant. Damit soll der Lambda-Wert der Tragkonstruktion einen stärkeren Beitrag zum U-Wert der Bauteile leisten, als es bei der Holz-Rahmenbauweise der Fall ist. Zusätzlich ist der Anteil an Holz in den Aufbauten dadurch erhöht, was durch die höhere Menge an nachwachsenden Materialien das GWP der alternativen Aufbauten positiv beeinflussen soll.

Die alternativen Aufbauten sind wie folgt festgelegt worden:

DA01 alternativ

| |
|--------|
| Neubau |
|--------|

O-U

| | d [m] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] |
|--|---------------|--------------------|------------------------|
| Substrat | 0,1500 | 1,000 | 0,150 |
| Filtervlies | 0,0005 | 0,200 | 0,003 |
| Drainagekies | 0,0500 | 1,400 | 0,036 |
| Kupfer-Wurzelsperrschicht | 0,0010 | 300,000 | 0,000 |
| Abdichtung 3-lagig | 0,0150 | 0,230 | 0,065 |
| BauderPIR T, Gefälledämmung | 0,1000 | 0,030 | 3,333 |
| XPS-G 30 80 bis 100 mm (32 kg/m ³) | 0,1000 | 0,038 | 2,632 |
| Abdichtung | 0,0050 | 0,230 | 0,022 |
| Brettsper Holz (475 kg/m ³) | 0,2000 | 0,120 | 1,667 |
| Lattung | 0,0500 | 0,150 | 0,333 |
| Breite: 0,08 m Achsenabstand: 0,62 m | | | |
| Baumit Brandr.PI. Mineral MW-PT 5 | 0,0500 | 0,031 | 1,613 |
| Knauf Gipskarton Feuerschutzplatte | 0,0125 | 0,250 | 0,050 |
| Knauf Gipskarton Feuerschutzplatte | 0,0125 | 0,250 | 0,050 |
| Wärmeübergangswiderstände | | | 0,140 |
| | 0,6970 | R _{tot} = | 9,402 |
| | | U = | 0,106 |

Abbildung 39: alternativer Aufbau DA01

8. Optimierungsmaßnahmen

AW01 alternativ

Neubau

A-I

| | d [m] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] |
|---|---------------|------------------|------------------------|
| Silikatputz (ohne Kunstharzzusatz) | 0,0050 | 0,800 | 0,006 |
| Baumit Brandr.PI. Mineral MW-PT 5 | 0,1200 | 0,031 | 3,871 |
| Brettsperrholz (475 kg/m ³) | 0,1000 | 0,120 | 0,833 |
| Lattung | 0,0500 | 0,150 | 0,333 |
| Breite: 0,08 m Achsenabstand: 0,62 m | | | |
| Baumit Brandr.PI. Mineral MW-PT 5 | 0,0500 | 0,031 | 1,613 |
| Knauf Gipskarton Feuerschutzplatte | 0,0125 | 0,250 | 0,050 |
| Knauf Gipskarton Feuerschutzplatte | 0,0125 | 0,250 | 0,050 |
| Wärmeübergangswiderstände | | | 0,170 |
| | 0,3000 | $R_{tot} =$ | 6,229 |
| | | U = | 0,161 |

Abbildung 40: alternativer Aufbau AW01

DE02 alternativ

Neubau

U-O

| | d [m] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] |
|---|---------------|------------------|------------------------|
| Knauf Gipskarton Feuerschutzplatte | 0,0125 | 0,250 | 0,050 |
| Knauf Gipskarton Feuerschutzplatte | 0,0125 | 0,250 | 0,050 |
| Lattung | 0,0500 | 0,150 | 0,333 |
| Breite: 0,08 m Achsenabstand: 0,62 m | | | |
| Baumit Brandr.PI. Mineral MW-PT 5 | 0,0500 | 0,031 | 1,613 |
| Holzfaserdämmpl. 040 (R=120) | 0,0600 | 0,040 | 1,500 |
| Brettsperrholz (475 kg/m ³) | 0,2000 | 0,120 | 1,667 |
| Sand | 0,0400 | 2,000 | 0,020 |
| BACHL EPS T-1000 | 0,0300 | 0,038 | 0,789 |
| Trennlage Wütop Metall SK | 0,0088 | 0,220 | 0,040 |
| Estrich (Heiz) | 0,0500 | 1,400 | 0,357 |
| Belag (R = 1500) | 0,0100 | 0,230 | 0,043 |
| Wärmeübergangswiderstände | | | 0,340 |
| | 0,4740 | $R_{tot} =$ | 5,782 |
| | | U = | 0,173 |

Abbildung 41: alternativer Aufbau DE02

8.2 Änderung der U-Werte

Die U-Werte der alternativen Aufbauten sind im Vergleich zur Standardvariante verbessert worden. Dabei wurden folgende Werte erzielt:

| Aufbau | Anforderung lt. OIB RL 6 2023 | U-Wert alt | U-Wert neu |
|--------|-------------------------------|----------------------|----------------------|
| [-] | [W/m ² K] | [W/m ² K] | [W/m ² K] |
| AW01 | 0,350 | 0,185 | 0,161 |
| DA01 | 0,200 | 0,133 | 0,106 |
| DE02 | 0,400 | 0,201 | 0,173 |

Tabelle 7: Vergleich der U-Werte (Standard mit alternativen Aufbauten)

Die Aufbauten weisen eine wesentliche Verbesserung der U-Werte auf.

8.3 Änderung des Endenergiebedarfs

Durch die Verbesserung der thermischen Hülle des Gebäudes bei gleicher Kubatur wurde eine Verringerung des Energiebedarfs der Raumheizung erzielt. Der EEB abzüglich der PV-Erträge der alternativen Variante wurde wie bei der Standardvariante ermittelt.

| Raumheizung | PEB lt. EA | f _{PE} | EEB | EEB/m ² |
|---------------|-------------|-----------------|---------------|------------------------|
| [-] | [kWh/a] | [-] | [kWh/a] | [kWh/m ² a] |
| Primärenergie | 972 | 1,76 | 552,27 | 11,07 |
| Hilfsenergie | 91 | 1,76 | 51,70 | 1,04 |
| Summe | 1063 | | 603,97 | 12,11 |

Tabelle 8: EEB-Ermittlung Raumheizung – alternative Variante

8. Optimierungsmaßnahmen

| Warmwasser | PEB lt. EA | f_{PE} | EEB | EEB/m ² |
|---------------|------------|----------|---------------|------------------------|
| [-] | [kWh/a] | [-] | [kWh/a] | [kWh/m ² a] |
| Primärenergie | 403 | 1,76 | 228,98 | 4,59 |
| Hilfsenergie | 0 | 1,76 | 0 | 0 |
| Summe | 403 | | 228,98 | 4,59 |

Tabelle 9: EEB-Ermittlung Warmwasser – alternative Variante

| HHSB | PEB lt. EA | f_{PE} | EEB | EEB/m ² |
|----------------------|------------|-------------|---------------|------------------------|
| [-] | [kWh/a] | [-] | [kWh/a] | [kWh/m ² a] |
| Primärenergie | 875 | 1,76 | 497,16 | 9,96 |

Tabelle 10: EEB-Ermittlung Haushaltsstrombedarf – alternative Variante

| Primärenergie, CO ₂ in der Zone | | | Anteil | PEB kWh/a | CO ₂ kg/a |
|--|----|---|--------|--------------|-------------------------|
| ■ | RH | Raumheizung Anlage 1 Elektrische Energie (Liefermix) | 71,8 | 972 | 86 |
| ■ | RH | Raumheizung Anlage 1 Photovoltaik | 28,1 | 0 | 0 |
| ■ | TW | Warmwasser Anlage 1 Elektrische Energie (Liefermix) | 71,8 | 403 | 35 |
| ■ | TW | Warmwasser Anlage 1 Photovoltaik | 28,1 | 0 | 0 |
| ■ | SB | Haushaltsstrombedarf Elektrische Energie (Liefermix) | 71,8 | 875 | 77 |
| ■ | SB | Haushaltsstrombedarf Photovoltaik | 28,1 | 0 | 0 |
| Hilfsenergie in der Zone | | | Anteil | PEB kWh/a | CO ₂ kg/a |
| ■ | RH | Raumheizung Anlage 1 Elektrische Energie (Liefermix) | 71,8 | 91 | 8 |
| ■ | RH | Raumheizung Anlage 1 Photovoltaik | 28,1 | 0 | 0 |
| ■ | TW | Warmwasser Anlage 1 Elektrische Energie (Liefermix) | 71,8 | 0 | 0 |
| ■ | TW | Warmwasser Anlage 1 Photovoltaik | 28,1 | 0 | 0 |

Tabelle 11: PEB und PV-Anteil – alternative Variante

Der so ermittelte EEB wurde mit dem der Standardvariante verglichen.

| Anlage | EEB standard | EEB alternativ | Differenz |
|--------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| [-] | [kWh/m ² a] | [kWh/m ² a] | [kWh/m ² a] |
| Raumheizung | 13,49 | 12,11 | 1,38 |
| Warmwasser | 4,60 | 4,59 | 0,01 |
| HHSB | 10,04 | 9,96 | 0,08 |
| Summe | 28,13 | 26,66 | 1,47 |

Tabelle 12: Vergleich EEB Standardvariante - alternative Variante

Dabei wird ersichtlich, dass aufgrund des besseren U-Wertes der alternativen Aufbauten Energieeinsparungen erzielt werden. Dabei sind die Einsparungen im Bereich der Raumheizung mit ca. 10% recht hoch. Die geringen Einsparungen in den Bereichen Warmwasser und Haushaltsstrombedarf lassen sich auf die höhere Deckung durch die PV-Anlage bei Verringerung des gesamten EEB durch die Einsparungen bei der Raumheizung begründen. Die Gesamterträge der PV-Anlage wurden gleichmäßig auf alle Anlagen aufgeteilt. Bei geringerem EEB ist somit die Deckung in % bei jeder Anlage höher. Damit wird bei Einsparungen im Bereich einer Anlage aufgrund der gleichmäßigen Aufteilung ein geringerer EEB bei allen Anlagen erzeugt.

9. Variantenrechnung und Vergleich

Die alternative Variante der Ökobilanz wird mit denselben Rahmenbedingungen wie die Standardvariante berechnet. Dadurch soll ein Vergleich der beiden Bilanzen möglich gemacht werden.

Es werden Rahmen der Bilanz, Anforderungen an Datensätze und EPDs, die betrachteten Module des Lebenszyklus, die Bezugsfläche und der Betrachtungszeitraum anhand der Angaben in Kapitel 7.1 übernommen.

Zu beachten ist, dass die Ergebnisse der Berechnungen vom Programm eco2soft in zwei verschiedenen Varianten ausgeworfen werden. Bei den Tabellen zu den einzelnen Lebenszyklusmodulen werden die Daten in Umwelteinwirkung je m² BZF und Jahr angegeben. Die Auswertungen bei den einzelnen Aufbauten sind jedoch in Umwelteinwirkung je m² des Aufbaus angegeben.

Die Ergebnisse der Teilbetrachtung von Konstruktion und Energie, sowie der Vollbetrachtung des Gebäudes werden in Umwelteinwirkung/m²BGF_k*a angegeben. Wobei die BGF_k gleich der BZF des Programms ist.

9.1 Teilbetrachtung - Vergleich Konstruktion (A1-3+B4)

Als Konstruktion wurden sämtliche Aufbauten in den Phasen A1-3 und B4 betrachtet. Die Entsorgung (C1-4) wird über das gesamte Gebäude und nicht je Aufbau verglichen. Dabei sind die Ergebnisse der Fenster und Türen, der Innenwände und der Decke DE01 in beiden Varianten gleich. Für die Teilbetrachtung der Ökobilanz werden die Aufbauten gegenübergestellt. Dadurch sollen die Vor- und Nachteile hinsichtlich der ökologischen Qualitäten in den jeweiligen Umweltindikatoren aufgezeigt werden.

9.1.1 AW01 (A1-3+B4)

| Indikator | Standartaufbau | Alternative | Differenz |
|---|-----------------------|----------------------|------------------------|
| PENRT [kWh] | 12,0 | 16,4 | -4,4 |
| PERT [kWh] | 13,0 | 10,9 | 2,1 |
| GWP-total [kg CO ₂ -Äq] | -0,66 | 0,39 | -1,05 |
| GWP-fossil [kg CO ₂ -Äq] | 3,13 | 4,25 | -1,12 |
| GWP-biogenic [kg CO ₂ -Äq] | -3,79 | -3,86 | 0,07 |
| AP [kg SO ₂ -Äq] | 0,0193 | 0,0259 | -0,0066 |
| EP [kg PO ₄ ³⁻ -Äq] | 0,0056 | 0,0079 | -0,0023 |
| POCP [kg C ₂ H ₄ -Äq] | 0,0077 | 0,0103 | -0,0026 |
| ODP [kg CFC11-Äq] | 1,63*10 ⁻⁷ | 2,5*10 ⁻⁷ | -0,87*10 ⁻⁷ |

Tabelle 13: Vergleich A1-3+B4 - Aufbau AW01

Beim Vergleich der Umweltindikatoren fällt auf, dass der Standardaufbau (Holz-Rahmenbau) in allen Bereichen überlegen ist. Der alternative Aufbau hat einen besseren U-Wert und reduziert damit auch den Energiebedarf des Gebäudes, was eine positive Auswirkung in der Gesamtbetrachtung haben wird.

Trotz der höheren Masse an Holz (Brettsperrholz) beim alternativen Aufbau ist das GWP höher als beim Standardaufbau.

9. Variantenrechnung und Vergleich

9.1.2 DA01 (A1-3+B4)

| Indikator | Standartaufbau | Alternative | Differenz |
|---|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| PENRT [kWh] | 7,0 | 7,8 | -0,8 |
| PERT [kWh] | 1,3 | 3,0 | -1,7 |
| GWP-total [kg CO ₂ -Äq] | 0,76 | 0,12 | 0,64 |
| GWP-fossil [kg CO ₂ -Äq] | 1,06 | 1,15 | -0,09 |
| GWP-biogenic [kg CO ₂ -Äq] | -0,3 | -1,02 | 0,72 |
| AP [kg SO ₂ -Äq] | 0,0058 | 0,0058 | 0 |
| EP [kg PO ₄ ³⁻ -Äq] | 0,0015 | 0,0016 | -0,0001 |
| POCP [kg C ₂ H ₄ -Äq] | 0,0016 | 0,0016 | 0 |
| ODP [kg CFC11-Äq] | 1,36*10 ⁻⁷ | 1,48*10 ⁻⁷ | -0,12*10 ⁻⁷ |

Tabelle 14: Vergleich A1-3+B4 - Aufbau DA01

Die Ergebnisse des Aufbaus DA01 sind ähnlich der AW01.

Die meisten Umweltindikatoren fallen beim Standardaufbau besser aus als beim Alternativen. Dabei ist zu beachten, dass auch hier der U-Wert des alternativen Aufbaus niedriger ist und daher einen positiven Einfluss auf den Energiebedarf und die Gesamtbetrachtung des Gebäudes hat.

In den Bereichen GWP und Primärenergie erneuerbar schneidet der alternative Aufbau besser ab. Dabei ist die erneuerbare Primärenergie mehr als doppelt so hoch und das GWP macht nur ca. 15,8% des GWPs des Standardaufbaus aus.

In den Indikatoren AP und POCP sind keine Unterschiede vorhanden.

9.1.3 DE02 (A1-3+B4)

| Indikator | Standartaufbau | Alternative | Differenz |
|---|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| PENRT [kWh] | 1,6 | 3,8 | -2,2 |
| PERT [kWh] | 2,0 | 3,1 | -1,1 |
| GWP-total [kg CO ₂ -Äq] | -0,21 | -0,32 | 0,11 |
| GWP-fossil [kg CO ₂ -Äq] | 0,3 | 0,79 | -0,49 |
| GWP-biogenic [kg CO ₂ -Äq] | -0,51 | -1,11 | 0,6 |
| AP [kg SO ₂ -Äq] | 0,0010 | 0,0033 | -0,0023 |
| EP [kg PO ₄ ³⁻ -Äq] | 0,0004 | 0,0013 | -0,0009 |
| POCP [kg C ₂ H ₄ -Äq] | 0,0003 | 0,0010 | -0,0007 |
| ODP [kg CFC11-Äq] | 0,11*10 ⁻⁷ | 0,55*10 ⁻⁷ | -0,44*10 ⁻⁷ |

Tabelle 15: Vergleich A1-3+B4 - Aufbau DE02

Auch beim Aufbau DE02 ist der Standardaufbau dem Alternativen überlegen, sofern man nur den Aufbau betrachtet. Durch den besseren U-Wert des alternativen Aufbaus wird auch der Energiebedarf positiv beeinflusst.

9.2 Teilbetrachtung - Vergleich Energie (B6)

Bei der Berechnung wurde der Endenergiebedarf für Raumheizung sowie Warmwasser und der Haushaltsstrombedarf ermittelt. Davon wurde die PV-Anlage gleichmäßig abgezogen. Die Ergebnisse wurden mit den Datensätzen des Onlinetools eco2soft multipliziert. Dabei wurde der Verbrauchermix AT (Energieträger: Strom) herangezogen.

Durch die verbesserten U-Werte der alternativen Aufbauten wurde der Energiebedarf der Raumheizung von 12kWh/m²a auf 11kWh/m²a gesenkt. Der Energiebedarf für Warmwasser und den Gebäudebetrieb (Haushaltsstrombedarf) werden davon nicht beeinflusst.

9. Variantenrechnung und Vergleich

| B6: Betrieb Energienmengen bezogen auf m ² BGF | PENRT | PENRE | PENRM | PERT | PERE | PERM | GWP-total | GWP-fossil | GWP-biogenic | AP | EP | POCP | ODP |
|--|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg SO ₂ equ. | kg PO ₄ ³⁻ | kg C ₂ H ₄ | kg CFC-11 |
| | pro am ² BZF | | | | | | | | | | | | |
| Warmwasser (5 kWh/m ² a) | 7,6 | 7,6 | 0,00 | 3,0 | 3,0 | 0,00 | 2,0 | 2,0 | 0,00 | 0,0036 | 0,0045 | 0,00049 | 0,19·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (5 kWh/m ² a) | 7,6 | 7,6 | 0,00 | 3,0 | 3,0 | 0,00 | 2,0 | 2,0 | 0,00 | 0,0036 | 0,0045 | 0,00049 | 0,19·10 ⁻⁶ |
| Raumwärme (13 kWh/m ² a) | 19,8 | 19,8 | 0,00 | 7,8 | 7,8 | 0,00 | 5,2 | 5,2 | 0,00 | 0,0094 | 0,0117 | 0,00128 | 0,50·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (13 kWh/m ² a) | 19,8 | 19,8 | 0,00 | 7,8 | 7,8 | 0,00 | 5,2 | 5,2 | 0,00 | 0,0094 | 0,0117 | 0,00128 | 0,50·10 ⁻⁶ |
| Betriebsstrom (10 kWh/m ² a) | 15,3 | 15,3 | 0,00 | 6,0 | 6,0 | 0,00 | 4,0 | 4,0 | 0,00 | 0,0072 | 0,0090 | 0,00098 | 0,39·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (10 kWh/m ² a) | 15,3 | 15,3 | 0,00 | 6,0 | 6,0 | 0,00 | 4,0 | 4,0 | 0,00 | 0,0072 | 0,0090 | 0,00098 | 0,39·10 ⁻⁶ |
| Summe (Endenergiebedarf) (28 kWh/m²a) | 42,7 | 42,7 | 0,00 | 16,8 | 16,8 | 0,00 | 11,2 | 11,2 | 0,00 | 0,0201 | 0,0253 | 0,00276 | 1,09·10⁻⁶ |

Abbildung 42: Energiedaten Ökobilanz Standardvariante

| B6: Betrieb Energienmengen bezogen auf m ² BGF | PENRT | PENRE | PENRM | PERT | PERE | PERM | GWP-total | GWP-fossil | GWP-biogenic | AP | EP | POCP | ODP |
|--|-------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|
| | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg SO ₂ equ. | kg PO ₄ ³⁻ | kg C ₂ H ₄ | kg CFC-11 |
| | pro am ² BZF | | | | | | | | | | | | |
| Warmwasser (5 kWh/m ² a) | 7,6 | 7,6 | 0,00 | 3,0 | 3,0 | 0,00 | 2,0 | 2,0 | 0,00 | 0,0036 | 0,0045 | 0,00049 | 0,19·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (5 kWh/m ² a) | 7,6 | 7,6 | 0,00 | 3,0 | 3,0 | 0,00 | 2,0 | 2,0 | 0,00 | 0,0036 | 0,0045 | 0,00049 | 0,19·10 ⁻⁶ |
| Raumwärme (12 kWh/m ² a) | 18,3 | 18,3 | 0,00 | 7,2 | 7,2 | 0,00 | 4,8 | 4,8 | 0,00 | 0,0086 | 0,0108 | 0,00118 | 0,47·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (12 kWh/m ² a) | 18,3 | 18,3 | 0,00 | 7,2 | 7,2 | 0,00 | 4,8 | 4,8 | 0,00 | 0,0086 | 0,0108 | 0,00118 | 0,47·10 ⁻⁶ |
| Betriebsstrom (10 kWh/m ² a) | 15,3 | 15,3 | 0,00 | 6,0 | 6,0 | 0,00 | 4,0 | 4,0 | 0,00 | 0,0072 | 0,0090 | 0,00098 | 0,39·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (10 kWh/m ² a) | 15,3 | 15,3 | 0,00 | 6,0 | 6,0 | 0,00 | 4,0 | 4,0 | 0,00 | 0,0072 | 0,0090 | 0,00098 | 0,39·10 ⁻⁶ |
| Summe (Endenergiebedarf) (27 kWh/m²a) | 41,2 | 41,2 | 0,00 | 16,2 | 16,2 | 0,00 | 10,8 | 10,8 | 0,00 | 0,0194 | 0,0244 | 0,00266 | 1,05·10⁻⁶ |

Abbildung 43: Energiedaten Ökobilanz alternative Variante

| Indikator | Standard | Alternativ | Differenz |
|---|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| PENRT [kWh] | 42,7 | 41,2 | 1,5 |
| PERT [kWh] | 16,8 | 16,2 | 0,6 |
| GWP-total [kg CO ₂ -Äq] | 11,2 | 10,8 | 0,4 |
| GWP-fossil [kg CO ₂ -Äq] | 11,2 | 10,8 | 0,4 |
| GWP-biogenic [kg CO ₂ -Äq] | 0,0 | 0 | 0 |
| AP [kg SO ₂ -Äq] | 0,0201 | 0,0194 | 0,0007 |
| EP [kg PO ₄ ³⁻ -Äq] | 0,0253 | 0,0244 | 0,0009 |
| POCP [kg C ₂ H ₄ -Äq] | 0,00276 | 0,00266 | 1E-04 |
| ODP [kg CFC11-Äq] | 1,09·10 ⁻⁶ | 1,05·10 ⁻⁶ | 0,04·10 ⁻⁶ |

Tabelle 16: Vergleich B6 – Energiebedarf

Der Energiebedarf der alternativen Variante ist aufgrund der besseren U-Werte geringer. Dadurch ist die alternative Variante im Bereich Energie in jedem Umweltindikator überlegen.

9.3 Teilbetrachtung - Vergleich Entsorgung (C1-4)

Für den Vergleich der Entsorgung werden die Module C1-C4 der Standardbilanz mit denen der alternativen Berechnung gegenübergestellt. Diese werden nicht je Aufbau ermittelt, sondern über alle Materialien und deren nötigen Austausch über den Betrachtungszeitraum hinweg.

| Indikator | Standard | Alternativ | Differenz |
|---|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| PENRT [kWh] | 0,687 | 0,794 | -0,107 |
| PERT [kWh] | 0,00933 | 0,0109 | -0,00157 |
| GWP-total [kg CO ₂ -Äq] | 5,69 | 7,36 | -1,67 |
| GWP-fossil [kg CO ₂ -Äq] | 0,348 | 0,415 | -0,067 |
| GWP-biogenic [kg CO ₂ -Äq] | 5,34 | 6,95 | -1,61 |
| AP [kg SO ₂ -Äq] | 0,00137 | 0,00167 | -0,0003 |
| EP [kg PO ₄ ³⁻ -Äq] | 0,00131 | 0,00165 | -0,00034 |
| POCP [kg C ₂ H ₄ -Äq] | 0,000223 | 0,000273 | -0,00005 |
| ODP [kg CFC11-Äq] | 2,45*10 ⁻⁸ | 2,81*10 ⁻⁸ | -0,36*10 ⁻⁸ |

Tabelle 17: Vergleich C1-4 – Entsorgung

Die alternative Variante weist in allen Indikatoren höhere Einwirkungen auf die Umwelt auf. Die Standardaufbauten sind in den Modulen C1-4 besser.

9.4 Vollbetrachtung - Vergleich Gesamtes Projekt

Für die Vollbetrachtung werden bei beiden Varianten die Phasen A1-3, B4, B6 und C1-4 summiert und gegenübergestellt. Dadurch kann bewertet werden, ob die schlechteren Bauteile der alternativen Variante in den Phasen A1-3+B4 und C1-4 durch die Verbesserung der Energiedaten und die somit umweltschonendere Phase B6 ausgeglichen werden können.

9. Variantenrechnung und Vergleich

| | |
|---|---|
| PENRT: 78,5 kWh / (a m ² BZF) | GWP-total: 19,2 kg CO ₂ equ. / (a m ² BZF) |
| PENRE: 74,3 kWh / (a m ² BZF) | GWP-fossil: 19,5 kg CO ₂ equ. / (a m ² BZF) |
| PENRM: 4,13 kWh / (a m ² BZF) | GWP-biogenic: -0,332 kg CO ₂ equ. / (a m ² BZF) |
| PERT: 39,4 kWh / (a m ² BZF) | AP: 0,0659 kg SO ₂ equ. / (a m ² BZF) |
| PERE: 21,8 kWh / (a m ² BZF) | EP: 0,0405 kg PO ₄ ³⁻ / (a m ² BZF) |
| PERM: 17,6 kWh / (a m ² BZF) | POCP: 0,0153 kg C ₂ H ₄ / (a m ² BZF) |
| | ODP: 1,65 · 10 ⁻⁶ kg CFC-11 / (a m ² BZF) |

Abbildung 44: Ergebnisse LCA Standardvariante

| | |
|---|---|
| PENRT: 83,0 kWh / (a m ² BZF) | GWP-total: 20,4 kg CO ₂ equ. / (a m ² BZF) |
| PENRE: 78,7 kWh / (a m ² BZF) | GWP-fossil: 20,5 kg CO ₂ equ. / (a m ² BZF) |
| PENRM: 4,26 kWh / (a m ² BZF) | GWP-biogenic: -0,116 kg CO ₂ equ. / (a m ² BZF) |
| PERT: 39,7 kWh / (a m ² BZF) | AP: 0,0720 kg SO ₂ equ. / (a m ² BZF) |
| PERE: 19,3 kWh / (a m ² BZF) | EP: 0,0426 kg PO ₄ ³⁻ / (a m ² BZF) |
| PERM: 20,4 kWh / (a m ² BZF) | POCP: 0,0175 kg C ₂ H ₄ / (a m ² BZF) |
| | ODP: 1,73 · 10 ⁻⁶ kg CFC-11 / (a m ² BZF) |

Abbildung 45: Ergebnisse LCA alternative Variante

| Indikator | Standard | Alternativ | Differenz |
|---|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| PENRT [kWh] | 78,5 | 83,0 | -4,5 |
| PERT [kWh] | 39,4 | 39,7 | -0,3 |
| GWP-total [kg CO ₂ -Äq] | 19,2 | 20,4 | -1,2 |
| GWP-fossil [kg CO ₂ -Äq] | 19,5 | 20,5 | -1 |
| GWP-biogenic [kg CO ₂ -Äq] | -0,332 | -0,116 | -0,216 |
| AP [kg SO ₂ -Äq] | 0,0695 | 0,0720 | -0,0025 |
| EP [kg PO ₄ ³⁻ -Äq] | 0,0405 | 0,0426 | -0,0021 |
| POCP [kg C ₂ H ₄ -Äq] | 0,0153 | 0,0175 | -0,0022 |
| ODP [kg CFC11-Äq] | 1,65 · 10 ⁻⁶ | 1,73 · 10 ⁻⁶ | -0,08 · 10 ⁻⁶ |

Tabelle 18: Vergleich Vollbetrachtung LCA

Beim Vergleich der Ergebnisse der beiden Bilanzen wird ersichtlich, dass die alternative Variante trotz der Verbesserung der thermischen Qualität des Gebäudes einen schlechteren Einfluss auf die Umwelt hat. Die durch die alternativen Aufbauten verursachten Umweltschäden, können nicht durch die eingesparte Energie ausgeglichen werden.

9.5 Ergebnisse des Variantenvergleichs

Die Teilbetrachtung hat ergeben, dass die Konstruktion der alternativen Variante größere Schäden an der Umwelt verursacht als die Standardvariante.

Die besseren U-Werte der alternativen Bauteile reduzieren allerdings den Energiebedarf des Gebäudes, wodurch die Umweltindikatoren im Bereich Energie (Phase B6) besser abschneiden als bei der Standardvariante.

Erst bei der Vollbetrachtung der beiden Varianten wird ersichtlich, dass die alternative Variante trotz Energieeinsparung schlechtere Umweltindikatoren aufweist.

10. Resümee

Die Grundlagen der Berechnung einer Ökobilanz sind in Normen festgelegt. Auch die Anforderungen an Datensätze zur Berechnung der Ökobilanzen, sowie an EPDs sind genormt.

Durch die Festlegung eines Rahmens und eines Ziels vor der Durchführung der Berechnung können Bilanzen innerhalb eines Berechnungssystems miteinander vergleichbar gemacht werden. Dadurch können Vor- und Nachteile verschiedener Materialien, Aufbauten, Energieträger, etc. miteinander verglichen werden.

Der Zeitpunkt des Vergleichs sollte in einer möglichst frühen Projektphase gewählt werden, denn der Aufwand von Änderungen oder Umplanungen in den frühen Planungsphasen ist geringer als in späteren. Teilbetrachtungen von Aufbauten und Materialien können bereits im Entwurf durchgeführt werden. Teilbetrachtungen von verschiedenen Varianten von Energieträgern und Vollbetrachtungen von Gebäuden können aufgrund der dafür benötigten Daten (Aufbauten, Gebäudeform, Energieausweis, ev. Simulationen) erst in einer späteren Phase durchgeführt werden. Der Energieausweis muss spätestens in der Einreichphase erstellt werden, weshalb auch spätestens in der Einreichphase eine Vollbetrachtung möglich ist.

Aufgrund dieser Abhängigkeit von Daten wäre eine planungsbegleitende Ökobilanz mit verschiedenen Varianten eine mögliche Lösung. Die laufende Aktualisierung und Verarbeitung von Daten würde im Zuge der frühen Planungsphasen die Auswirkungen der getroffenen Entscheidungen darstellen und mit alternativen vergleichen.

In den Kriterien des Zertifizierungssystems ÖGNI/DGNB hat die planungsbegleitende Ökobilanz mit Variantenrechnungen zu Teil- und Vollbetrachtung einen wesentlichen Einfluss in der Bewertung. Die systemvariante der ÖGNI zeigt ebenfalls auf, dass die Beeinflussbarkeit der Nachhaltigkeitsaspekte eines Gebäudes mit zunehmendem Projektfortschritt schwieriger wird. Dabei wird angegeben, dass die Entwurfsphase die besten Möglichkeiten zur Projektoptimierung hinsichtlich Nachhaltigkeit bietet.

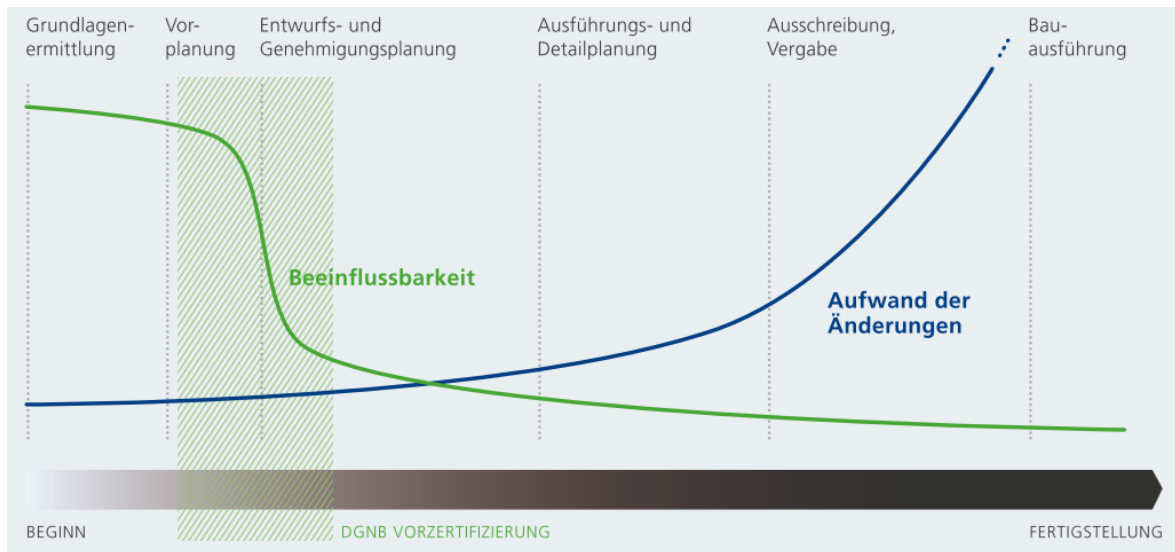


Abbildung 46: Beeinflussbarkeit von Projekten lt. ÖGNI-Systembroschüre

(Quelle: Österreichische Gesellschaft für nachhaltige Immobilienwirtschaft. ÖGNI-Systembroschüre. Hrsg. ÖGNI GmbH. Juni 2022. S. 5.)

Die Ermittlung der benötigten Daten ist je nach Detaillierungsgrad der Bilanz mit geringem Aufwand verbunden. Sofern nur einzelne Aufbauten (ohne Abweichung der Flächen zur Standardvariante) getauscht werden, ist die Flächenberechnung für die Alternativen nicht nötig. Die Berechnung alternativer Energieausweise und Ökobilanzen ist in diesem Fall ebenfalls ein sehr geringer Aufwand.

Durch das Gegenüberstellen verschiedener Varianten kann die ökologische Qualität von Gebäuden in den frühen Planungsphasen verbessert werden. Dabei werden sowohl Umwelteinwirkungen von Materialien als auch die von Energieaufwänden berücksichtigt. Die Variantenrechnung kann als Entscheidungsgrundlage in verschiedene Planungsphasen herangezogen werden.

Quellenverzeichnis

Deppe, Markus/Elbert, Marco/Haßelbusch, Jörg: Handbuch Ökobilanz. Flensburg: Eckener Schule Flensburg. Skriptum. SS 2014.

ÖNORM EN ISO 14040. Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. 01.03.2021 Hrsg.: Austrian Standards Institute.

Steiner, Tobias: Ökologie und Ökonomie des Dämmens. Analyse und Bewertung von Dämmmaßnahmen in der Altbausanierung. Wien: Fraunhofer IRB Verlag.

Fraunhofer IBP: EPD Umweltproduktdeklaration. In:

<https://www.ibp.fraunhofer.de/de/kompetenzen/ganzheitliche-bilanzierung/methoden-ganzheitliche-bilanzierung/epd-umweltproduktdeklaration.html#374449586> (letzter Zugriff: 25.03.2024)

ÖNORM EN ISO 14025. Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren: 01.07.2010. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

ÖNORM EN 15643. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Allgemeine Rahmenbedingungen zur Bewertung von Gebäuden und Ingenieurbauwerken: 15.12.2021. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

ÖNORM EN 15804. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte: 15.02.2022. Hrsg.: Austrian Standards Institute.

CAALA: Lebenszyklusmodule. In:

<https://www.caala.de/lexikon/lebenszyklusmodule#:~:text=Die%20Lebenszyklusmodule%20nach%20DIN%20EN,Rohstoffgewinnung%20und%20Transport%20zum%20Hersteller> (letzter Zugriff: 30.05.2024)

Österreichische Gesellschaft für nachhaltige Immobilienwirtschaft. ÖGNI-Systembroschüre. Hrsg. ÖGNI GmbH. Juni 2022.

OIB RL 6 2023. Energieeinsparung und Wärmeschutz. Mai 2023. Hrsg. Österreichisches Institut für Bautechnik

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Phasen des Lebenszyklus bei EPDs im Bauwesen..... | 13 |
| Abbildung 2: Phasen der Wirkungseinschätzung | 15 |
| Abbildung 3: Lebenszyklusmodule | 23 |
| Abbildung 4: Anforderungen an die deklarierten Module des Lebenszyklus bei verschiedenen Typen von EPDs | 25 |
| Abbildung 5: Entwurfsidee SS 2022 | 30 |
| Abbildung 6: Raumkonzept SS 2022..... | 32 |
| Abbildung 7: Grundrisse Entwurfspläne SS 2022..... | 32 |
| Abbildung 8: Schnitt SS 2022..... | 33 |
| Abbildung 9: Aufbau AW01 | 35 |
| Abbildung 10: Aufbau IW01 | 35 |
| Abbildung 11: Aufbau DA01 | 36 |
| Abbildung 12: Aufbau DE01 | 37 |
| Abbildung 13: Aufbau DE02 | 37 |
| Abbildung 14: Details | 38 |
| Abbildung 15: Detail 01 - Anschluss AW an Flachdach..... | 39 |
| Abbildung 16: Detail 02 - Anschluss Geschoßdecke an AW | 40 |
| Abbildung 17: Detail 03 - Anschluss Decke EG an AW..... | 41 |
| Abbildung 18: Detail 04 - vorderer Anschluss Terrasse | 42 |
| Abbildung 19: Detail 05 - hinterer Anschluss Terrasse..... | 43 |
| Abbildung 20: Ausschnitt aus dem Energieausweis - U-Wert Aufbau AW01 | 44 |
| Abbildung 21: Ausschnitt aus dem Energieausweis - U-Wert - Aufbau DA01 | 44 |
| Abbildung 22: Ausschnitt aus dem Energieausweis - U-Wert - Aufbau DE02 | 45 |
| Abbildung 23: Ausschnitt aus dem Kapitel 4.3.1 der OIB RL 6 2023..... | 46 |
| Abbildung 24: Ausschnitt aus dem Energieausweis - Erfüllung der Anforderungen an den HWB bei Nachweis über den Gesamtenergieeffizienz-Faktor..... | 46 |
| Abbildung 25: Ausschnitt aus dem Energieausweis - Raumheizung Anlage 1 - Luft- Wasser Wärmepumpe..... | 47 |
| Abbildung 26: Ausschnitt aus dem Energieausweis - Warmwasser Anlage 1 - kombiniert mit RH..... | 48 |
| Abbildung 27: Ausschnitt aus dem Energieausweis - PV-Anlage..... | 48 |
| Abbildung 28: Ausschnitt aus dem Kapitel 4.3.1 der OIB RL 6 2023..... | 49 |
| Abbildung 29: Ausschnitt aus dem Energieausweis - Erfüllung der Anforderungen bei Nachweis über den Gesamtenergieeffizienz-Faktor | 49 |
| Abbildung 30: Ausschnitt Energieausweis - Endenergiebedarf nach Anlage | 55 |
| Abbildung 31: Ergebnisse LCA - Konstruktion - Phase A1-3..... | 56 |
| Abbildung 32: Ergebnisse LCA - Konstruktion – Phase B4 | 56 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 33: Ergebnisse LCA - Konstruktion - Phase C1-4..... | 56 |
| Abbildung 34: PEB und PV-Anteil – Standardvariante | 58 |
| Abbildung 35: Ergebnisse LCA - Energie – Phase B6..... | 58 |
| Abbildung 36: Ergebnisse LCA Phase A1-3, B4, B6 und C1-4..... | 59 |
| Abbildung 37: LCA-Standardvariante - AW01 | 60 |
| Abbildung 38: LCA-Standardvariante - DE01 | 60 |
| Abbildung 39: alternativer Aufbau DA01..... | 61 |
| Abbildung 40: alternativer Aufbau AW01 | 62 |
| Abbildung 41: alternativer Aufbau DE02..... | 62 |
| Abbildung 42: Energiedaten Ökobilanz Standardvariante | 70 |
| Abbildung 43: Energiedaten Ökobilanz alternative Variante..... | 70 |
| Abbildung 44: Ergebnisse LCA Standardvariante..... | 72 |
| Abbildung 45: Ergebnisse LCA alternative Variante | 72 |
| Abbildung 46: Beeinflussbarkeit von Projekten lt. ÖGNI-Systembroschüre..... | 75 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|----|
| Tabelle 1: Vergleich U-Werte der Bauteile - Anforderungen OIB RL 6..... | 45 |
| Tabelle 2: Flächenermittlung der Bauteile | 54 |
| Tabelle 3: Flächenermittlung der Fenster und Türen..... | 55 |
| Tabelle 4: EEB-Ermittlung Raumheizung – Standardvariante | 57 |
| Tabelle 5: EEB-Ermittlung Warmwasser – Standardvariante | 57 |
| Tabelle 6: EEB-Ermittlung Haushaltsstrombedarf – Standardvariante | 57 |
| Tabelle 7: Vergleich der U-Werte (Standard mit alternativen Aufbauten)..... | 63 |
| Tabelle 8: EEB-Ermittlung Raumheizung – alternative Variante | 63 |
| Tabelle 9: EEB-Ermittlung Warmwasser – alternative Variante..... | 64 |
| Tabelle 10: EEB-Ermittlung Haushaltsstrombedarf – alternative Variante | 64 |
| Tabelle 11: PEB und PV-Anteil – alternative Variante | 64 |
| Tabelle 12: Vergleich EEB Standardvariante - alternative Variante | 65 |
| Tabelle 13: Vergleich A1-3+B4 - Aufbau AW01 | 67 |
| Tabelle 14: Vergleich A1-3+B4 - Aufbau DA01 | 68 |
| Tabelle 15: Vergleich A1-3+B4 - Aufbau DE02 | 69 |
| Tabelle 16: Vergleich B6 – Energiebedarf..... | 70 |
| Tabelle 17: Vergleich C1-4 – Entsorgung..... | 71 |
| Tabelle 18: Vergleich Vollbetrachtung LCA..... | 72 |

Anhang

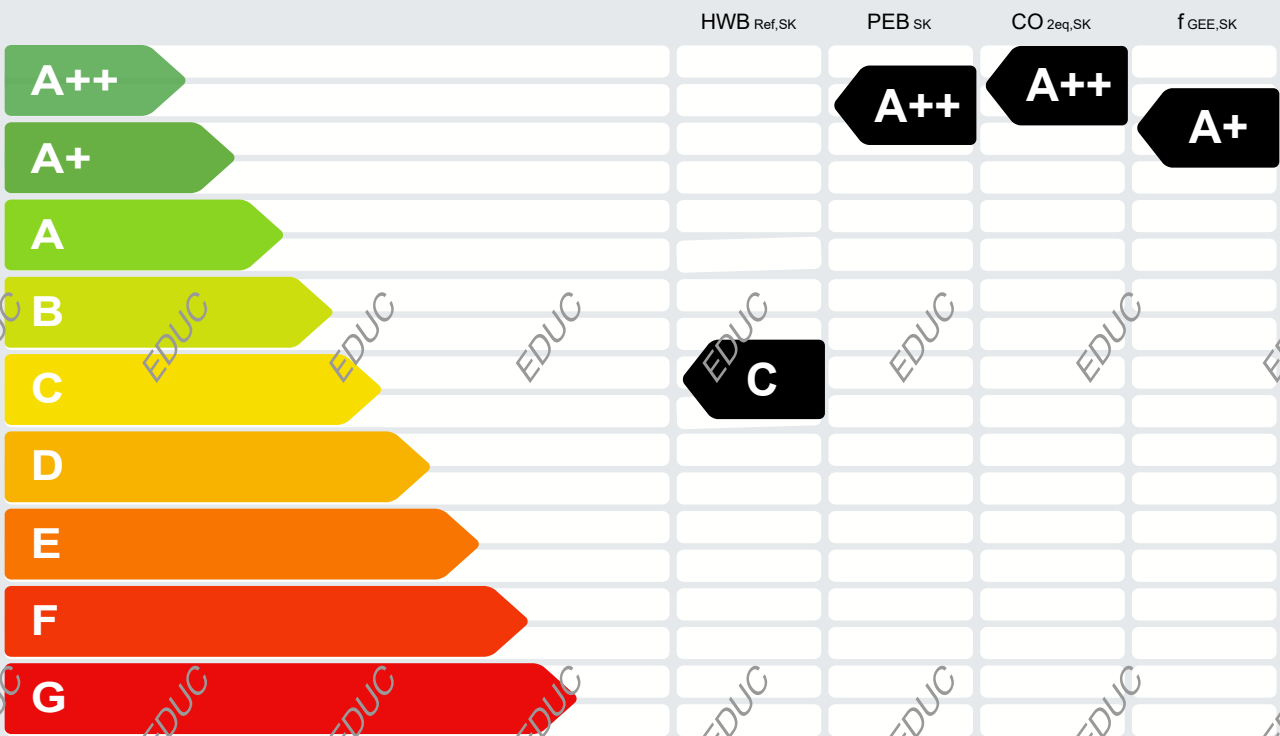
- **Anhang 1:** EA_Tiny House Kritzensdorf_2024_standard
- **Anhang 2:** EA_Tiny House Kritzensdorf_2024_alternativ
- **Anhang 3:** LCA Tiny House_Standardvariante
- **Anhang 4:** LCA Tiny House_alternative Variante

Anhang 1

Energieausweis für Wohngebäude

| | | | |
|--------------------|---|------------------------|--------------|
| BEZEICHNUNG | Tiny House Kritzensdorf | Umsetzungsstand | Planung |
| Gebäude(-teil) | Wohnen | Baujahr | 2024 |
| Nutzungsprofil | Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten | Letzte Veränderung | |
| Straße | Strombad-Flussweg | Katastralgemeinde | Kritzensdorf |
| PLZ/Ort | 3420 Kritzensdorf | KG-Nr. | 01705 |
| Grundstücksnr. | 1344/1 | Seehöhe | 165 m |

SPEZIFISCHER REFERENZ-HEIZWÄRMEBEDARF, PRIMÄRENERGIEBEDARF, KOHLENDIOXIDEMISSIONEN und GESAMTENERGIEEFFIZIENZ-FAKTOR jeweils unter STANDORTKLIMA-(SK)-Bedingungen



HWB_{Ref}: Der **Referenz-Heizwärmebedarf** ist jene Wärmemenge, die in den Räumen bereitgestellt werden muss, um diese auf einer normativ geforderten Raumtemperatur, ohne Berücksichtigung allfälliger Erträge aus Wärmerückgewinnung, zu halten.

WWWB: Der **Warmwasserwärmebedarf** ist in Abhängigkeit der Gebäudekategorie als flächenbezogener Defaultwert festgelegt.

HEB: Beim **Heizenergiebedarf** werden zusätzlich zum Heiz- und Warmwasserwärmebedarf die Verluste des gebäudetechnischen Systems berücksichtigt, dazu zählen insbesondere die Verluste der Wärmebereitstellung, der Wärmeverteilung, der Wärmespeicherung und der Wärmeabgabe sowie allfälliger Hilfsenergie.

HHSB: Der **Haushaltsstrombedarf** ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht in etwa dem durchschnittlichen flächenbezogenen Stromverbrauch eines österreichischen Haushalts.

RK: Das **Referenzklima** ist ein virtuelles Klima. Es dient zur Ermittlung von Energiekennzahlen.

EEB: Der **Endenergiebedarf** umfasst zusätzlich zum Heizenergiebedarf den Haushaltsstrombedarf, abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich eines dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs. Der Endenergiebedarf entspricht jener Energiemenge, die eingekauft werden muss (Lieferenergiebedarf).

f_{GEE}: Der **Gesamtenergieeffizienz-Faktor** ist der Quotient aus einerseits dem Endenergiebedarf abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich des dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs und andererseits einem Referenz-Endenergiebedarf (Anforderung 2007).

PEB: Der **Primärenergiebedarf** ist der Endenergiebedarf einschließlich der Verluste in Vorketten. Der Primärenergiebedarf weist einen erneuerbaren (PEB_{em}) und einen nicht erneuerbaren (PEB_{non-em}) Anteil auf.

CO_{2eq}: Gesamte dem Endenergiebedarf zuzurechnenden **äquivalenten Kohlendioxidemissionen** (Treibhausgase), einschließlich jener für Vorketten.

SK: Das **Standortklima** ist das reale Klima am Gebäudestandort. Dieses Klimamodell wurde auf Basis der Primärdaten (1970 bis 1999) der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik für die Jahre 1978 bis 2007 gegenüber der Vorfassung aktualisiert.

Alle Werte gelten unter der Annahme eines normierten BenutzerInnenverhaltens. Sie geben den Jahresbedarf pro Quadratmeter beheizter Brutto-Grundfläche an.

Dieser Energieausweis entspricht den Vorgaben der OIB-Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ des Österreichischen Instituts für Bautechnik in Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden bzw. 2018/844/EU vom 30. Mai 2018 und des Energieausweis-Vorlage-Gesetzes (EAVG). Der Ermittlungszeitraum für die Konversionsfaktoren für Primärenergie und Kohlendioxidemissionen ist für Strom: 2018-01 – 2021-12, und es wurden übliche Allokationsregeln unterstellt.

Energieausweis für Wohngebäude

GEBÄUDEKENNDATEN

EA-Art:

| | | | | | |
|---|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------|
| Brutto-Grundfläche (BGF) | 49,9 m ² | Heiztage | 221 d | Art der Lüftung | Fensterlüftung |
| Bezugsfläche (BF) | 39,9 m ² | Heizgradtage | 3636 Kd | Solarthermie | - m ² |
| Brutto Volumen (V _B) | 148,0 m ³ | Klimaregion | N | Photovoltaik | 1,8 kWp |
| Gebäude-Hüllfläche (A) | 180,1 m ² | Norm-Außentemperatur | -12,8 °C | Stromspeicher | - kWh |
| Kompaktheit (A/V) | 1,22 1/m | Soll-Innentemperatur | 22,0 °C | WW-WB-System (primär) | kombiniert |
| charakteristische Länge (l _c) | 0,82 m | mittlerer U-Wert | 0,270 W/m ² K | WW-WB-System (sekundär, opt.) | - |
| Teil-BGF | - m ² | LEK τ-Wert | 28,38 | RH-WB-System (primär) | Wärmepumpe |
| Teil-BF | - m ² | Bauweise | leichte | RH-WB-System (sekundär, opt.) | - |
| Teil-V _B | - m ³ | | | Kältebereitstellungs-System | - |

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Referenzklima)

Nachweis über den
Gesamtenergieeffizienzfaktor

| | Ergebnisse | | Anforderungen | |
|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------|---|
| Referenz-Heizwärmebedarf | HWB _{Ref,RK} = | 61,4 kWh/m ² a | entspricht | HWB _{Ref,RK,zul} = 61,7 kWh/m ² a |
| Endenergiebedarf | EEB _{RK} = | 25,7 kWh/m ² a | | |
| Gesamtenergieeffizienz-Faktor | f _{GEE,RK} = | 0,55 kWh/m ² a | entspricht | f _{GEE,RK,zul} = 0,75 kWh/m ² a |
| Erneuerbarer Anteil | - | | entspricht | Punkt 5.2.3 a, b, c |
| Heizwärmebedarf | HWB _{RK} = | 61,4 kWh/m ² a | | |
| Primärenergiebedarf n.ern. für RH+WW | PEB _{HEB,n.ern.,RK} = | 12,5 kWh/m ² a | | |

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Standortklima)

| | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|
| Referenz-Heizwärmebedarf | Q _{h,Ref,SK} = | 3.441 kWh/a | HWB _{Ref,SK} = | 69,0 kWh/m ² a |
| Heizwärmebedarf | Q _{h,SK} = | 3.362 kWh/a | HWB _{SK} = | 67,4 kWh/m ² a |
| Warmwasserwärmebedarf | Q _{tw} = | 382 kWh/a | WWWB = | 7,7 kWh/m ² a |
| Heizenergiebedarf | Q _{HEB,SK} = | 1.248 kWh/a | HEB _{SK} = | 25,0 kWh/m ² a |
| Energieaufwandszahl Warmwasser | | | e _{AWZ,WW} = | 0,83 |
| Energieaufwandszahl Raumheizung | | | e _{AWZ,RH} = | 0,27 |
| Energieaufwandszahl Heizen | | | e _{AWZ,H} = | 0,33 |
| Haushaltsstrombedarf | Q _{HHSB} = | 693 kWh/a | HHSB = | 13,9 kWh/m ² a |
| Endenergiebedarf | Q _{EEB,SK} = | 1.405 kWh/a | EEB _{SK} = | 28,2 kWh/m ² a |
| Primärenergiebedarf | Q _{PEB,SK} = | 2.473 kWh/a | PEB _{SK} = | 49,6 kWh/m ² a |
| Primärenergiebedarf nicht erneuerbar | Q _{PEBn.ern.,SK} = | 1.110 kWh/a | PEB _{n.ern.,SK} = | 22,3 kWh/m ² a |
| Primärenergiebedarf erneuerbar | Q _{PEBern.,SK} = | 1.363 kWh/a | PEB _{ern.,SK} = | 27,3 kWh/m ² a |
| äquivalente Kohlendioxidemissionen | Q _{CO2eq,SK} = | 219 kg/a | CO _{2eq,SK} = | 4,4 kg/m ² a |
| Gesamtenergieeffizienz-Faktor | | | f _{GEE,SK} = | 0,56 |
| Photovoltaik-Export | Q _{PVE,SK} = | 893 kWh/a | PV _{Export,SK} = | 17,9 kWh/m ² a |

ERSTELLT

| | | | |
|-------------------|----------------------|--------------|----------------------|
| GWR-Zahl | <input type="text"/> | ErstellerIn | Matthias Nagy |
| Ausstellungsdatum | 30.05.2024 | Unterschrift | <input type="text"/> |
| Gültigkeitsdatum | 29.05.2034 | | |
| Geschäftszahl | <input type="text"/> | | |

Die Energiekennzahlen dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Eingangsparameter können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungseinheiten unterschiedlicher Lage können aus Gründen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energiekennzahlen von den hier angegebenen abweichen.

Leitwerte

Tiny House Kritzensdorf - Wohnen

Wohnen

| | | |
|--|----|--------------------------|
| ... gegen Außen | Le | 41,28 |
| ... über Unbeheizt | Lu | 2,33 |
| ... über das Erdreich | Lg | 0,00 |
| ... Leitwertzuschlag für linienförmige und punktförmige Wärmebrücken | | 4,43 |
| Transmissionsleitwert der Gebäudehülle | LT | 48,05 W/K |
| Lüftungsleitwert | LV | 9,87 W/K |
| Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient | Um | 0,270 W/m ² K |

... gegen Außen, über Unbeheizt und das Erdreich

Bauteile gegen Außenluft

| | | m ² | W/m ² K | f | f FH | W/K |
|-------------------|--------------------|----------------|--------------------|-----|------|--------------|
| Nord-Ost | | | | | | |
| 0001 | 3-fach Holzfenster | 0,30 | 0,620 | 1,0 | | 0,19 |
| 0004 | 3-fach Holzfenster | 3,60 | 0,620 | 1,0 | | 2,23 |
| 0008 | 3-fach Holztür | 3,20 | 0,620 | 1,0 | | 1,98 |
| 0001 | AW01 | 24,05 | 0,185 | 1,0 | | 4,45 |
| | | 31,15 | | | | 8,85 |
| Süd-Ost | | | | | | |
| 0003 | 3-fach Holzfenster | 3,00 | 0,620 | 1,0 | | 1,86 |
| 0001 | AW01 | 39,28 | 0,185 | 1,0 | | 7,27 |
| | | 42,28 | | | | 9,13 |
| Süd-West | | | | | | |
| 0002 | 3-fach Holzfenster | 3,60 | 0,620 | 1,0 | | 2,23 |
| 0001 | AW01 | 27,55 | 0,185 | 1,0 | | 5,10 |
| | | 31,15 | | | | 7,33 |
| Nord-West | | | | | | |
| 0005 | 3-fach Holzfenster | 6,00 | 0,620 | 1,0 | | 3,72 |
| 0006 | 3-fach Holzfenster | 1,05 | 0,620 | 1,0 | | 0,65 |
| 0007 | 3-fach Holzfenster | 4,35 | 0,620 | 1,0 | | 2,70 |
| 0009 | Eingangstür | 1,60 | 0,800 | 1,0 | | 1,28 |
| 0001 | AW01 | 29,28 | 0,185 | 1,0 | | 5,42 |
| | | 42,28 | | | | 13,77 |
| Horizontal | | | | | | |
| 0002 | DA01 | 16,62 | 0,133 | 1,0 | | 2,21 |
| 0003 | DE02 | 16,62 | 0,201 | 0,7 | | 2,34 |
| | | 33,24 | | | | 4,55 |
| | Summe | 180,10 | | | | |

... Leitwertzuschlag für linienförmige und punktförmige Wärmebrücken

Leitwerte über Wärmebrücken

Wärmebrücken pauschal **4,43 W/K**

Leitwerte

Tiny House Kritzensdorf - Wohnen

... über Lüftung

Lüftungsleitwert

Fensterlüftung

9,87 W/K

Lüftungsvolumen VL = 103,72 m³
Luftwechselrate n = 0,28 1/h

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

Gewinne

Tiny House Kritzensdorf - Wohnen

Wohnen

Wirksame Wärmespeicherfähigkeit der Zone

leichte Bauweise

Interne Wärmegewinne

Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten

$$q_i = 2,68 \text{ W/m}^2$$

Solare Wärmegewinne

| Transparente Bauteile | Anzahl | Fs | Summe Ag m ² | g | A trans,h m ² |
|-----------------------|--------|----|----------------------------|---|-----------------------------|
|-----------------------|--------|----|----------------------------|---|-----------------------------|

Nord-Ost

| | | | | | | |
|------|--------------------|----------|------|-------------|-------|-------------|
| 0001 | 3-fach Holzfenster | 1 | 0,65 | 0,21 | 0,590 | 0,07 |
| 0004 | 3-fach Holzfenster | 5 | 0,65 | 2,52 | 0,590 | 0,85 |
| 0008 | 3-fach Holztür | 2 | 0,65 | 2,24 | 0,590 | 0,75 |
| | | 8 | | 4,97 | | 1,68 |

Süd-Ost

| | | | | | | |
|------|--------------------|----------|------|-------------|-------|-------------|
| 0003 | 3-fach Holzfenster | 1 | 0,65 | 2,10 | 0,590 | 0,71 |
| | | 1 | | 2,10 | | 0,71 |

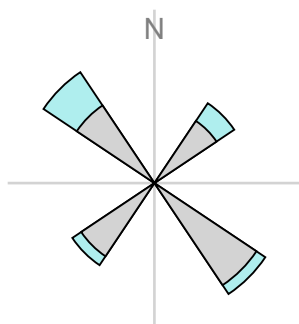
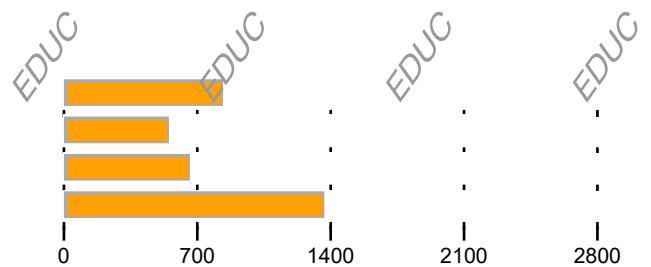
Süd-West

| | | | | | | |
|------|--------------------|----------|------|-------------|-------|-------------|
| 0002 | 3-fach Holzfenster | 3 | 0,65 | 2,52 | 0,590 | 0,85 |
| | | 3 | | 2,52 | | 0,85 |

Nord-West

| | | | | | | |
|------|--------------------|----------|------|-------------|-------|-------------|
| 0005 | 3-fach Holzfenster | 1 | 0,65 | 4,20 | 0,590 | 1,42 |
| 0006 | 3-fach Holzfenster | 1 | 0,65 | 0,73 | 0,590 | 0,24 |
| 0007 | 3-fach Holzfenster | 1 | 0,65 | 3,04 | 0,590 | 1,02 |
| 0009 | Eingangstür | 1 | 0,65 | 0,16 | 0,590 | 0,05 |
| | | 4 | | 8,14 | | 2,75 |

| | Aw m ² | Qs, h kWh/a |
|-----------|----------------------|----------------|
| Nord-Ost | 7,10 | 834 |
| Süd-Ost | 3,00 | 550 |
| Süd-West | 3,60 | 661 |
| Nord-West | 13,00 | 1.366 |
| | 26,70 | 3.413 |



Orientierungsdiagramm

Das Diagramm zeigt die Orientierungen und Flächen von opaken und transparenten Bauteilen

opak
 transparent

Gewinne

Tiny House Kritzensdorf - Wohnen

Strahlungsintensitäten

Kritzensdorf, 165 m

| | S | SO/SW | O/W | NO/NW | N | H |
|------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² | kWh/m ² |
| Jan. | 34,61 | 27,84 | 17,17 | 11,97 | 11,45 | 26,02 |
| Feb. | 55,68 | 45,68 | 29,98 | 20,93 | 19,51 | 47,58 |
| Mär. | 76,32 | 67,38 | 51,15 | 34,10 | 27,60 | 81,19 |
| Apr. | 80,94 | 79,78 | 69,37 | 52,03 | 40,47 | 115,63 |
| Mai | 90,29 | 95,04 | 91,87 | 72,86 | 57,02 | 158,41 |
| Jun. | 80,58 | 90,24 | 91,86 | 77,35 | 61,24 | 161,16 |
| Jul. | 82,21 | 91,89 | 93,50 | 75,77 | 59,64 | 161,21 |
| Aug. | 88,39 | 91,20 | 82,78 | 60,33 | 44,89 | 140,31 |
| Sep. | 81,61 | 74,72 | 59,98 | 43,26 | 35,39 | 98,32 |
| Okt. | 68,61 | 57,91 | 40,28 | 26,44 | 23,29 | 62,95 |
| Nov. | 38,34 | 30,55 | 18,44 | 12,68 | 12,10 | 28,82 |
| Dez. | 29,71 | 23,34 | 12,73 | 8,68 | 8,29 | 19,29 |

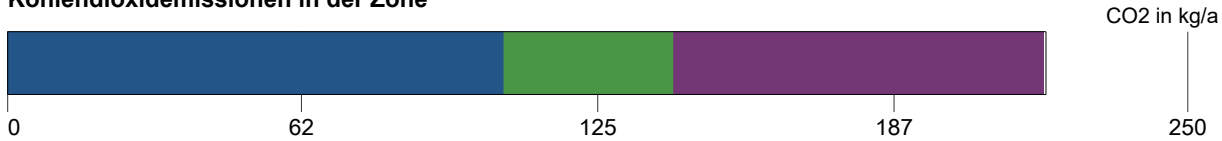
Anlagentechnik des Gesamtgebäudes

Tiny House Kritzensdorf

Wohnen

Nutzprofil: Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten

Kohlendioxidemissionen in der Zone



Primärenergie, CO2 in der Zone

| | | Anteil | PEB kWh/a | CO2 kg/a |
|------|---|--------|--------------|-------------|
| ■ RH | Raumheizung Anlage 1 Elektrische Energie (Liefermix) | 72,4 | 1.083 | 96 |
| ■ RH | Raumheizung Anlage 1 Photovoltaik | 27,5 | 0 | 0 |
| ■ TW | Warmwasser Anlage 1 Elektrische Energie (Liefermix) | 72,4 | 404 | 35 |
| ■ TW | Warmwasser Anlage 1 Photovoltaik | 27,5 | 0 | 0 |
| ■ SB | Haushaltsstrombedarf Elektrische Energie (Liefermix) | 72,4 | 882 | 78 |
| ■ SB | Haushaltsstrombedarf Photovoltaik | 27,5 | 0 | 0 |

Hilfsenergie in der Zone

| | | Anteil | PEB kWh/a | CO2 kg/a |
|------|---|--------|--------------|-------------|
| ■ RH | Raumheizung Anlage 1 Elektrische Energie (Liefermix) | 72,4 | 102 | 9 |
| ■ RH | Raumheizung Anlage 1 Photovoltaik | 27,5 | 0 | 0 |
| ■ TW | Warmwasser Anlage 1 Elektrische Energie (Liefermix) | 72,4 | 0 | 0 |
| ■ TW | Warmwasser Anlage 1 Photovoltaik | 27,5 | 0 | 0 |

Energiebedarf in der Zone

| | | versorgt BGF m ² | Lstg. kW | EB kWh/a |
|----|----------------------|--------------------------------|-------------|-------------|
| RH | Raumheizung Anlage 1 | 49,87 | 5,00 | 850 |
| TW | Warmwasser Anlage 1 | 49,87 | | 316 |
| SB | Haushaltsstrombedarf | 49,87 | | 692 |

Konversionsfaktoren

Konversionsfaktoren zur Ermittlung des PEB (f_{PE}), des nichterneuerbaren Anteils des PEB ($f_{PE,n.ern.}$), des erneuerbaren Anteils des PEB ($f_{PE,ern.}$) sowie des CO2 (f_{CO2}).

| | f_{PE} | $f_{PE,n.ern.}$ | $f_{PE,ern.}$ | f_{CO2} g/kWh |
|---------------------------------|----------|-----------------|---------------|--------------------|
| Elektrische Energie (Liefermix) | 1,76 | 0,79 | 0,97 | 156 |
| Photovoltaik | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |

Raumheizung Anlage 1

Bereitstellung: RH-Wärmebereitstellung zentral (5,00 kW), Wärmepumpe, monovalenter Betrieb, Luft/Wasser-Wärmepumpe, ab 2023 (COP N = 4,18), modulierend, Baujahr 2024

Anlagentechnik des Gesamtgebäudes

Tiny House Kritzendorf

Jahresarbeitszahl 3,44 -
 Jahresarbeitszahl gesamt (inkl. Hilfsenergie) 3,44 -

Speicherung: kein Speicher

Verteilleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Steigleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Anbindeleitungen: Längen pauschal, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Abgabe: Raumthermostat-Zonenregelung mit Zeitsteuerung, Flächenheizung, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung, Heizkörper (40 °C / 30 °C), gleitende Betriebsweise

| | Verteilleitungen | Steigleitungen | Anbindeleitungen |
|-----------------|------------------|----------------|------------------|
| Wohnen | 9,42 m | 3,99 m | 13,97 m |
| unkonditioniert | 0,00 m | 0,00 m | |

Warmwasser Anlage 1

Bereitstellung: WW- und RH-Wärmebereitstellung kombiniert, Raumheizung Anlage 1

Speicherung: Kein Warmwasserspeicher

Verteilleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Steigleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Zirkulationsleitung: Ohne Zirkulation

Stichleitung: Längen pauschal, Kunststoff (Stichl.)

Abgabe: Zweigriffarmaturen, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung

| | Verteilleitungen | Steigleitungen | Stichleitungen |
|-----------------|------------------|----------------|----------------|
| Wohnen | 7,52 m | 2,00 m | 7,98 m |
| unkonditioniert | 0,00 m | 0,00 m | |

PV Anlage 1

Kollektor: Erträge werden beim EAW berücksichtigt: Energieausweis (Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten)

Aperturfläche: 12,00 m², Spitzenleistung: 1,80 kW,

mittlerer Wirkungsgrad: η PVM = 0,15 - monokristallines Silicium,

mittlerer Systemleistungsfaktor: f PVA = 0,80 - mäßig belüftete PV-Module,

keine Horizontverschattung, Orientierung des Kollektors SW/SO, Neigungswinkel 15°

Monatsbilanz Heizwärmebedarf, RK

Tiny House Kritzensdorf - Wohnen

Volumen beheizt, BRI: 147,96 m³

leichte Bauweise

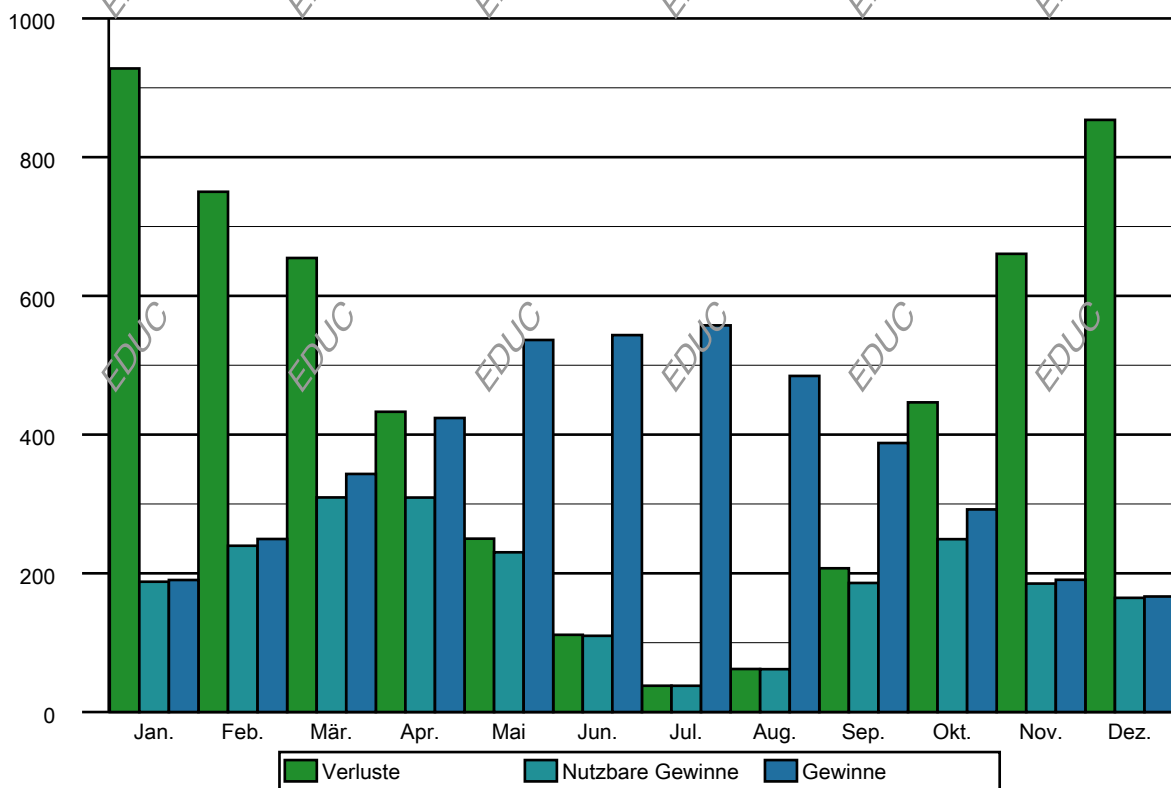
Geschoßfläche, BGF: 49,87 m²

Kritzensdorf, 165 m

Heizgradtage HGT (22/14): 3.636 Kd

| | Außen °C | HT d | QT kWh | QV kWh | eta - | eta Qs kWh | eta Qi kWh | Q h kWh |
|------|-------------|---------|-----------|-----------|----------|---------------|---------------|------------|
| Jan. | 0,47 | 31,00 | 770 | 158 | 0,987 | 109 | 79 | 740 |
| Feb. | 2,73 | 28,00 | 622 | 128 | 0,961 | 171 | 69 | 510 |
| Mär. | 6,81 | 31,00 | 543 | 112 | 0,901 | 238 | 72 | 345 |
| Apr. | 11,62 | 25,44 | 359 | 74 | 0,729 | 253 | 56 | 105 |
| Mai | 16,20 | | 207 | 43 | 0,429 | 196 | 34 | - |
| Jun. | 19,33 | | 92 | 19 | 0,202 | 94 | 16 | - |
| Jul. | 21,12 | | 31 | 6 | 0,068 | 32 | 5 | - |
| Aug. | 20,56 | | 51 | 11 | 0,128 | 52 | 10 | - |
| Sep. | 17,03 | 3,02 | 172 | 35 | 0,480 | 149 | 37 | 2 |
| Okt. | 11,64 | 31,00 | 370 | 76 | 0,853 | 181 | 68 | 197 |
| Nov. | 6,16 | 30,00 | 548 | 113 | 0,971 | 110 | 75 | 475 |
| Dez. | 2,19 | 31,00 | 708 | 146 | 0,988 | 86 | 79 | 689 |

210,45 4.475 919 1.670 600 **3.064 kWh**



Bauteilflächen

Tiny House Kritzensdorf - Wohnen

| Flächen der thermischen Gebäudehülle | | | m ² |
|--------------------------------------|---------|--|----------------|
| | | | 180,10 |
| Opake Flächen | 85,17 % | | 153,40 |
| Fensterflächen | 14,83 % | | 26,70 |
| Wärmefluss nach oben | | | 16,62 |
| Wärmefluss nach unten | | | 16,62 |

Flächen der thermischen Gebäudehülle

| Wohnen | Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten | | | | m ² |
|-------------|---|----|-----|------------------------------------|----------------|
| 0001 | 3-fach Holzfenster | | | 1 x 0,30 | 0,30 |
| | c6b74102-9337-451b-8818-aca0d603f316 | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| 0001 | AW01 | | | | 120,16 |
| | 024c677b-55e6-4f7d-bf48-6b4ca379fc59 | NO | CAD | 1 x 10,36 - 3,04 | 7,32 |
| | 015fc75d-8256-47c7-8d8d-6ee06d1e6b70 | NO | CAD | 1 x 9,80 - 3,04 | 6,76 |
| | 85519384-45ef-4ee7-9ffa-086f901323f7 | NO | CAD | 1 x 10,99 - 1,02 | 9,97 |
| | 4f7ba8ff-c869-4a47-b91a-f1fae9352cf3 | SO | CAD | 1 x 14,06 | 14,06 |
| | d0efbf1a-f0e5-44d8-8715-ce2680a35f4c | SO | CAD | 1 x 13,30 - 3,00 | 10,30 |
| | 8014a2e2-5417-4d1f-bf52-93b5d9e5aaf5 | SO | CAD | 1 x 14,92 | 14,92 |
| | b862ec1f-59f2-4069-86aa-6407cb1b74a0 | SW | CAD | 1 x 10,36 - 1,20 | 9,16 |
| | 29ec858c-e86a-4491-b712-727c827ea251 | SW | CAD | 1 x 9,80 - 1,20 | 8,60 |
| | 2bbb6ffc-dadf-4f83-b7d4-82559c484cce | SW | CAD | 1 x 10,99 - 1,20 | 9,79 |
| | 269534a0-7657-4c1a-a4b7-1bc2740b9179 | NW | CAD | 1 x 14,06 - 6,00 | 8,06 |
| | a693b2a7-745b-4a91-99d4-5f9f2b0b4ba8 | NW | CAD | 1 x 13,30 - 4,35 | 8,95 |
| | 4e15225a-d50a-46f6-be9d-6f758c9e54c6 | NW | CAD | 1 x 14,92 - 2,65 | 12,27 |
| 0002 | 3-fach Holzfenster | | | 3 x 1,20 | 3,60 |
| | aca5f71a-8544-4ec1-b973-39ca6ced2287 | SW | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| | adda50bb-6bc3-46c4-bbfc-00629add3f6c | SW | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| | ff78b2dc-0e73-42a4-a1e1-c8bbb3e98cdd | SW | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| 0002 | DA01 | | | | 16,62 |
| | 5b4b665a-05ea-42ae-a339-d8aec6c7cba7 | H | CAD | 1 x 16,62 | 16,62 |
| 0003 | 3-fach Holzfenster | | | 1 x 3,00 | 3,00 |
| | 7e7655d4-1460-4b70-81be-0e84f5f747b7 | SO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| 0003 | DE02 | | | | 16,62 |
| | 5cd9da0e-775c-4188-b817-20124cf8a1cc | H | CAD | 1 x 16,62 | 16,62 |

Bauteilflächen

Tiny House Kritzensdorf - Wohnen

| | | | | | | |
|-------------|--------------------------------------|----|-----|------------------------------------|--|-------------------------------------|
| 0004 | 3-fach Holzfenster | | | 5 x 0,72 | | m² 3,60 |
| | 13e74b90-4622-45f6-89db-285fdcbd0c9a | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | | |
| | 50c35320-adeb-4a07-8392-52283e5124dc | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | | |
| | 95665e96-0545-4f6c-94ae-c4cf07396637 | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | | |
| | 9bf0736f-0ea3-4c2d-8701-7993ac99d6e2 | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | | |
| | eac98d72-562e-4dc0-ac91-bb7080567206 | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | | |
| 0005 | 3-fach Holzfenster | | | 1 x 6,00 | | m² 6,00 |
| | 084e7e6c-0bab-479c-9b15-af9b96a41a4b | NW | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | | |
| 0006 | 3-fach Holzfenster | | | 1 x 1,05 | | m² 1,05 |
| | c7b7f4b4-b1e1-4c5f-b5d6-bf44c254e2cd | NW | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | | |
| 0007 | 3-fach Holzfenster | | | 1 x 4,35 | | m² 4,35 |
| | ac1cbb23-e7c7-41fe-b868-6213f2f82248 | NW | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | | |
| 0008 | 3-fach Holztür | | | 2 x 1,60 | | m² 3,20 |
| | a06f755a-8e0d-47f1-834a-25b9c569ce7a | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holztür | | |
| | b8691e04-1dd0-4ef5-a1e9-4e09f681238a | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holztür | | |
| 0009 | Eingangstür | | | 1 x 1,60 | | m² 1,60 |
| | b7ff4ff2-4067-46f6-9b8a-26e693ace56a | NW | CAD | Alle Geschosse, Eingangstür | | |

Grundfläche und Volumen

Tiny House Kritzensdorf

Brutto-Grundfläche und Brutto-Volumen

| | | BGF [m ²] | V [m ³] |
|--------|---------|-----------------------|---------------------|
| Wohnen | beheizt | 49,87 | 147,96 |

Wohnen

beheizt

| | Formel | Höhe [m] | BGF [m ²] | V [m ³] |
|------------------------|------------|----------|-----------------------|---------------------|
| Alle Geschosse | | | | |
| Abschnitt 1 | 1 x 147,96 | | | 147,96 |
| BGF-ArchiPHYSIK z = 5m | 1 x 16,63 | | 16,63 | |
| BGF-ArchiPHYSIK z = 3m | 1 x 16,62 | | 16,62 | |
| BGF-ArchiPHYSIK z = 0m | 1 x 16,62 | | 16,62 | |
| Summe Wohnen | | | 49,87 | 147,96 |

Bauteilliste

Tiny House Kritzensdorf

0002

DA01

Neubau

| | Lage | | d [m] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] |
|---------------------------|--------------------------------------|---|---------------|--------------------|------------------------|
| 1 | Substrat | | 0,1500 | 1,000 | 0,150 |
| 2 | Filtervlies | | 0,0005 | 0,200 | 0,003 |
| 3 | Drainagekies | | 0,0500 | 1,400 | 0,036 |
| 4 | Kupfer-Wurzelspererschicht | | 0,0010 | 300,000 | 0,000 |
| 5 | Abdichtung 3-lagig | | 0,0150 | 0,230 | 0,065 |
| 6 | BauderPIR T, Gefälledämmung | | 0,1000 | 0,030 | 3,333 |
| 7 | Abdichtung | | 0,0050 | 0,230 | 0,022 |
| 8 | OSB-Platten (650 kg/m ³) | | 0,0150 | 0,130 | 0,115 |
| 9.0 | — | Vollholzsparren Breite: 0,10 m Achsenabstand: 0,62 m | 0,1600 | 0,170 | 0,941 |
| 9.1 | • | Mineral MW-PT 5, 16 cm | 0,1600 | 0,031 | 5,161 |
| 10 | Airstop Diva + Dampfbremse | | 0,0010 | 0,220 | 0,005 |
| 11 | Gipskartonfeuerschutzplatten | | 0,0125 | 0,210 | 0,060 |
| 12 | Gipskartonfeuerschutzplatten | | 0,0125 | 0,210 | 0,060 |
| Wärmeübergangswiderstände | | | | | 0,140 |
| | | | 0,5230 | R _{tot} = | 7,520 |
| | | | | U = | 0,133 |

0001

3-fach Holzfenster

Neubau

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 0,21 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 0,09 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 0,90 | | | | | |
| | | | vorh. | 0,30 | | 0,62 |

0002

3-fach Holzfenster

Neubau

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 0,84 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 0,36 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 3,60 | | | | | |
| | | | vorh. | 1,20 | | 0,62 |

Bauteilliste

Tiny House Kritzensdorf

0003 3-fach Holzfenster

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 2,10 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 0,90 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 9,00 | | | | | |
| | | | vorh. | 3,00 | | 0,62 |

0004 3-fach Holzfenster

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 0,50 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 0,21 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 2,16 | | | | | |
| | | | vorh. | 0,72 | | 0,62 |

0005 3-fach Holzfenster

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 4,20 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 1,80 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 18,00 | | | | | |
| | | | vorh. | 6,00 | | 0,62 |

0006 3-fach Holzfenster

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 0,73 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 0,31 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 3,15 | | | | | |
| | | | vorh. | 1,05 | | 0,62 |

Bauteilliste

Tiny House Kritzensdorf

0007 3-fach Holzfenster

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 3,04 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 1,30 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 13,05 | | | | | |
| | | | vorh. | 4,35 | | 0,62 |

0008 3-fach Holztür

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 1,12 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 0,48 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 4,80 | | | | | |
| | | | vorh. | 1,60 | | 0,62 |

0009 Eingangstür

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 0,16 | 10,00 | |
| Rahmen | | | | 1,44 | 90,00 | |
| Glasrandverbund | 4,80 | | | | | |
| | | | vorh. | 1,60 | | 0,80 |

0001 AW01

Neubau

Awh

A-I

| Lage | | d [m] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] |
|------|---|---------------|--------------------|------------------------|
| 1 | Vollholzschalung | 0,0240 | | |
| 2 | Lattung (30 x 50 mm) | 0,0300 | | |
| 3 | Konterlattung (30 x 50 mm) | 0,0300 | | |
| 4 | Windbremse | 0,0005 | 200,000 | 0,000 |
| 5 | Holzfaserdämmpl. 040 (R=120) | 0,0600 | 0,040 | 1,500 |
| 6.0 | — Vollholzsparren Breite: 0,10 m Achsenabstand: 0,62 m | 0,1600 | 0,170 | 0,941 |
| 6.1 | • Mineral MW-PT 5, 16 cm | 0,1600 | 0,031 | 5,161 |
| 7 | OSB-Platten (650 kg/m ³) | 0,0150 | 0,130 | 0,115 |
| 8 | Gipskartonfeuerschutzplatten | 0,0125 | 0,210 | 0,060 |
| 9 | Gipskartonfeuerschutzplatten | 0,0125 | 0,210 | 0,060 |
| | Wärmeübergangswiderstände | | | 0,260 |
| | | 0,3450 | R _{tot} = | 5,409 |
| | | | U = | 0,185 |

Bauteilliste

Tiny House Kritzensdorf

0003

DE02

Neubau

DGUo

U-O

| | Lage | | d [m] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] |
|---------------------------|------|--|---------------|--------------------|------------------------|
| 1 | | Vollholzschalung | 0,0240 | 0,150 | 0,160 |
| 2.0 | — | Vollholzbalken Breite: 0,10 m Achsenabstand: 0,62 m | 0,1600 | 0,170 | 0,941 |
| 2.1 | • | Mineral MW-PT 5, 16 cm | 0,1600 | 0,031 | 5,161 |
| 3 | | Airstop Diva + Dampfbremse | 0,0010 | 0,220 | 0,005 |
| 4 | | Vollholzschalung | 0,0240 | 0,150 | 0,160 |
| 5 | | Omega Rieselschutz | 0,0005 | 0,220 | 0,002 |
| 6 | | Sand | 0,0400 | 2,000 | 0,020 |
| 7 | | BACHL EPS T-1000 | 0,0300 | 0,038 | 0,789 |
| 8 | | Trennlage Wütop Metall SK | 0,0088 | 0,220 | 0,040 |
| 9 | | Estrich (Heiz) | 0,0500 | 1,400 | 0,036 |
| 10 | | Belag (R = 1500) | 0,0100 | 0,230 | 0,043 |
| Wärmeübergangswiderstände | | | | | 0,340 |
| | | | 0,3480 | R _{tot} = | 4,968 |
| | | | | U = | 0,201 |

Bericht

Tiny House Kritzensdorf

Tiny House Kritzensdorf

Strombad-Flussweg
3420 Kritzensdorf

Katastralgemeinde: 01705 Kritzensdorf
Einlagezahl: 932
Grundstücksnummer: 1344/1
GWR Nummer:

Planunterlagen

Datum: 08.06.2022

Nummer: -

VerfasserIn der Unterlagen

Matthias Nagy
FH Campus Wien Bauen und Gestalten
Favoritenstraße 226
1100 Wien-Favoriten
ErstellerIn Nummer:

T
F
M
E

PlanerIn

Matthias Nagy
FH Campus Wien Bauen und Gestalten
Favoritenstraße 226
1100 Wien-Favoriten

T
F
M
E

Angewandte Berechnungsverfahren

Bauteile
Fenster

ON B 8110-6-1:2023-10-01
EN ISO 10077-1:2018-02-01

Unkonditionierte Gebäudeteile
Erdberührte Gebäudeteile
Wärmebrücken
Verschattungsfaktoren

vereinfacht, ON B 8110-6-1:2019-01-15
vereinfacht, ON B 8110-6-1:2019-01-15
pauschal, ON B 8110-6-1:2023-10-01, Formel (11)
vereinfacht, ON B 8110-6-1:2023-10-01

Heiztechnik
Raumluftechnik
Beleuchtung
Kühltechnik

ON H 5056-1:2023-10-01
ON H 5057-1:2019-01-15
ON H 5059-1:2019-01-15
ON H 5058-1:2019-01-15

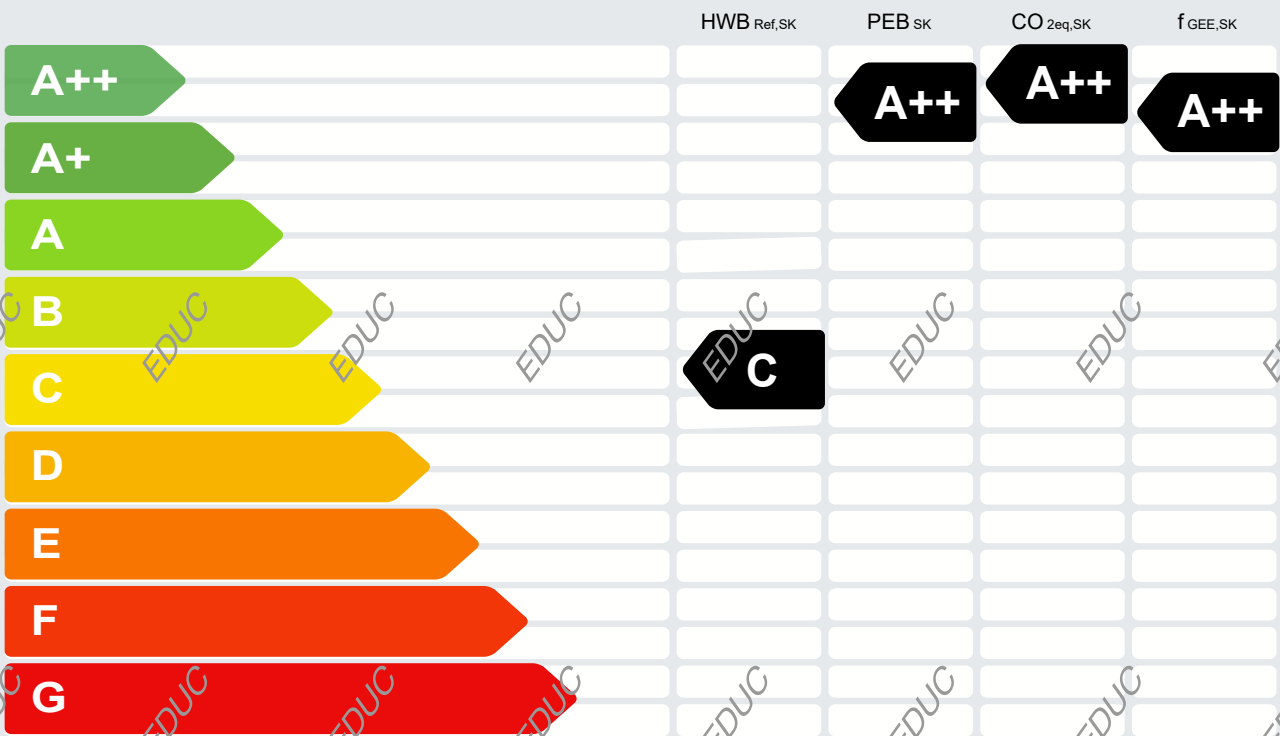
Diese Lokalisierung entspricht der OIB Richtlinie 6:2023, es werden die Berechnungsnormen Stand 2023 verwendet, die Anforderungen entsprechen den Höchstwerten der Richtlinie 6, 05-2023.

Anhang 2

Energieausweis für Wohngebäude

| | | | |
|--------------------|---|------------------------|--------------|
| BEZEICHNUNG | Tiny House Kritzensdorf_alternativ | Umsetzungsstand | Planung |
| Gebäude(-teil) | Wohnen | Baujahr | 2024 |
| Nutzungsprofil | Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten | Letzte Veränderung | |
| Straße | Strombad-Flussweg | Katastralgemeinde | Kritzensdorf |
| PLZ/Ort | 3420 Kritzensdorf | KG-Nr. | 01705 |
| Grundstücksnr. | 1344/1 | Seehöhe | 165 m |

SPEZIFISCHER REFERENZ-HEIZWÄRMEBEDARF, PRIMÄRENERGIEBEDARF, KOHLENDIOXIDEMISSIONEN und GESAMTENERGIEEFFIZIENZ-FAKTOR jeweils unter STANDORTKLIMA-(SK)-Bedingungen



HWB_{Ref}: Der **Referenz-Heizwärmebedarf** ist jene Wärmemenge, die in den Räumen bereitgestellt werden muss, um diese auf einer normativ geforderten Raumtemperatur, ohne Berücksichtigung allfälliger Erträge aus Wärmerückgewinnung, zu halten.

WWWB: Der **Warmwasserwärmebedarf** ist in Abhängigkeit der Gebäudekategorie als flächenbezogener Defaultwert festgelegt.

HEB: Beim **Heizenergiebedarf** werden zusätzlich zum Heiz- und Warmwasserwärmebedarf die Verluste des gebäudetechnischen Systems berücksichtigt, dazu zählen insbesondere die Verluste der Wärmebereitstellung, der Wärmeverteilung, der Wärmespeicherung und der Wärmeabgabe sowie allfälliger Hilfsenergie.

HHSB: Der **Haushaltsstrombedarf** ist als flächenbezogener Defaultwert festgelegt. Er entspricht in etwa dem durchschnittlichen flächenbezogenen Stromverbrauch eines österreichischen Haushalts.

RK: Das **Referenzklima** ist ein virtuelles Klima. Es dient zur Ermittlung von Energiekennzahlen.

EEB: Der **Endenergiebedarf** umfasst zusätzlich zum Heizenergiebedarf den Haushaltsstrombedarf, abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich eines dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs. Der Endenergiebedarf entspricht jener Energiemenge, die eingekauft werden muss (Lieferenergiebedarf).

f_{GEE}: Der **Gesamtenergieeffizienz-Faktor** ist der Quotient aus einerseits dem Endenergiebedarf abzüglich allfälliger Endenergieerträge und zuzüglich des dafür notwendigen Hilfsenergiebedarfs und andererseits einem Referenz-Endenergiebedarf (Anforderung 2007).

PEB: Der **Primärenergiebedarf** ist der Endenergiebedarf einschließlich der Verluste in Vorketten. Der Primärenergiebedarf weist einen erneuerbaren (PEB_{em}) und einen nicht erneuerbaren (PEB_{non-em}) Anteil auf.

CO_{2eq}: Gesamte dem Endenergiebedarf zuzurechnenden **äquivalenten Kohlendioxidemissionen** (Treibhausgase), einschließlich jener für Vorketten.

SK: Das **Standortklima** ist das reale Klima am Gebäudestandort. Dieses Klimamodell wurde auf Basis der Primärdaten (1970 bis 1999) der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik für die Jahre 1978 bis 2007 gegenüber der Vorfassung aktualisiert.

Alle Werte gelten unter der Annahme eines normierten BenutzerInnenverhaltens. Sie geben den Jahresbedarf pro Quadratmeter beheizter Brutto-Grundfläche an.

Dieser Energieausweis entspricht den Vorgaben der OIB-Richtlinie 6 „Energieeinsparung und Wärmeschutz“ des Österreichischen Instituts für Bautechnik in Umsetzung der Richtlinie 2010/31/EU vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden bzw. 2018/844/EU vom 30. Mai 2018 und des Energieausweis-Vorlage-Gesetzes (EAVG). Der Ermittlungszeitraum für die Konversionsfaktoren für Primärenergie und Kohlendioxidemissionen ist für Strom: 2018-01 – 2021-12, und es wurden übliche Allokationsregeln unterstellt.

Energieausweis für Wohngebäude

GEBÄUDEKENNDATEN

EA-Art:

| | | | | | |
|---|----------------------|----------------------|--------------------------|-------------------------------|------------------|
| Brutto-Grundfläche (BGF) | 49,9 m ² | Heiztage | 214 d | Art der Lüftung | Fensterlüftung |
| Bezugsfläche (BF) | 39,9 m ² | Heizgradtage | 3636 Kd | Solarthermie | - m ² |
| Brutto Volumen (V _B) | 148,0 m ³ | Klimaregion | N | Photovoltaik | 1,8 kWp |
| Gebäude-Hüllfläche (A) | 180,1 m ² | Norm-Außentemperatur | -12,8 °C | Stromspeicher | - kWh |
| Kompaktheit (A/V) | 1,22 1/m | Soll-Innentemperatur | 22,0 °C | WW-WB-System (primär) | kombiniert |
| charakteristische Länge (l _c) | 0,82 m | mittlerer U-Wert | 0,250 W/m ² K | WW-WB-System (sekundär, opt.) | - |
| Teil-BGF | - m ² | LEK τ-Wert | 26,10 | RH-WB-System (primär) | Wärmepumpe |
| Teil-BF | - m ² | Bauweise | leichte | RH-WB-System (sekundär, opt.) | - |
| Teil-V _B | - m ³ | | | Kältebereitstellungs-System | - |

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Referenzklima)

Nachweis über den
Gesamtenergieeffizienzfaktor

| | Ergebnisse | | Anforderungen | |
|--------------------------------------|--------------------------------|---------------------------|---------------|---|
| Referenz-Heizwärmebedarf | HWB _{Ref,RK} = | 55,2 kWh/m ² a | entspricht | HWB _{Ref,RK,zul} = 61,7 kWh/m ² a |
| Endenergiebedarf | EEB _{RK} = | 24,4 kWh/m ² a | | |
| Gesamtenergieeffizienz-Faktor | f _{GEE,RK} = | 0,51 kWh/m ² a | entspricht | f _{GEE,RK,zul} = 0,75 kWh/m ² a |
| Erneuerbarer Anteil | - | | entspricht | Punkt 5.2.3 a, b, c |
| Heizwärmebedarf | HWB _{RK} = | 55,2 kWh/m ² a | | |
| Primärenergiebedarf n.ern. für RH+WW | PEB _{HEB,n.ern.,RK} = | 11,6 kWh/m ² a | | |

WÄRME- UND ENERGIEBEDARF (Standortklima)

| | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|-------------|----------------------------|---------------------------|
| Referenz-Heizwärmebedarf | Q _{h,Ref,SK} = | 3.096 kWh/a | HWB _{Ref,SK} = | 62,1 kWh/m ² a |
| Heizwärmebedarf | Q _{h,SK} = | 3.020 kWh/a | HWB _{SK} = | 60,6 kWh/m ² a |
| Warmwasserwärmebedarf | Q _{tw} = | 382 kWh/a | WWWB = | 7,7 kWh/m ² a |
| Heizenergiebedarf | Q _{HEB,SK} = | 1.161 kWh/a | HEB _{SK} = | 23,3 kWh/m ² a |
| Energieaufwandszahl Warmwasser | | | e _{AWZ,WW} = | 0,84 |
| Energieaufwandszahl Raumheizung | | | e _{AWZ,RH} = | 0,27 |
| Energieaufwandszahl Heizen | | | e _{AWZ,H} = | 0,33 |
| Haushaltsstrombedarf | Q _{HHSB} = | 693 kWh/a | HHSB = | 13,9 kWh/m ² a |
| Endenergiebedarf | Q _{EEB,SK} = | 1.332 kWh/a | EEB _{SK} = | 26,7 kWh/m ² a |
| Primärenergiebedarf | Q _{PEB,SK} = | 2.344 kWh/a | PEB _{SK} = | 47,0 kWh/m ² a |
| Primärenergiebedarf nicht erneuerbar | Q _{PEBn.ern.,SK} = | 1.052 kWh/a | PEB _{n.ern.,SK} = | 21,1 kWh/m ² a |
| Primärenergiebedarf erneuerbar | Q _{PEBern.,SK} = | 1.292 kWh/a | PEB _{ern.,SK} = | 25,9 kWh/m ² a |
| äquivalente Kohlendioxidemissionen | Q _{CO2eq,SK} = | 208 kg/a | CO _{2eq,SK} = | 4,2 kg/m ² a |
| Gesamtenergieeffizienz-Faktor | | | f _{GEE,SK} = | 0,51 |
| Photovoltaik-Export | Q _{PVE,SK} = | 904 kWh/a | PV _{Export,SK} = | 18,1 kWh/m ² a |

ERSTELLT

| | | | |
|-------------------|----------------------|--------------|----------------------|
| GWR-Zahl | <input type="text"/> | ErstellerIn | Matthias Nagy |
| Ausstellungsdatum | 29.06.2024 | Unterschrift | <input type="text"/> |
| Gültigkeitsdatum | 28.06.2034 | | |
| Geschäftszahl | <input type="text"/> | | |

Die Energiekennzahlen dieses Energieausweises dienen ausschließlich der Information. Aufgrund der idealisierten Eingangsparameter können bei tatsächlicher Nutzung erhebliche Abweichungen auftreten. Insbesondere Nutzungseinheiten unterschiedlicher Lage können aus Gründen der Geometrie und der Lage hinsichtlich ihrer Energiekennzahlen von den hier angegebenen abweichen.

Leitwerte

Tiny House Kritzensdorf_alternativ - Wohnen

Wohnen

| | | | |
|--|----|-------|--------------------|
| ... gegen Außen | Le | 37,94 | |
| ... über Unbeheizt | Lu | 2,01 | |
| ... über das Erdreich | Lg | 0,00 | |
| ... Leitwertzuschlag für linienförmige und punktförmige Wärmebrücken | | 4,22 | |
| Transmissionsleitwert der Gebäudehülle | LT | 44,18 | W/K |
| Lüftungsleitwert | LV | 9,87 | W/K |
| Mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient | Um | 0,250 | W/m ² K |

... gegen Außen, über Unbeheizt und das Erdreich

Bauteile gegen Außenluft

| | | m ² | W/m ² K | f | f FH | W/K |
|-------------------|--------------------|----------------|--------------------|-----|------|--------------|
| Nord-Ost | | | | | | |
| 0001 | 3-fach Holzfenster | 0,30 | 0,620 | 1,0 | | 0,19 |
| 0004 | 3-fach Holzfenster | 3,60 | 0,620 | 1,0 | | 2,23 |
| 0008 | 3-fach Holztür | 3,20 | 0,620 | 1,0 | | 1,98 |
| 0001 | AW01 alternativ | 24,05 | 0,161 | 1,0 | | 3,87 |
| | | 31,15 | | | | 8,27 |
| Süd-Ost | | | | | | |
| 0003 | 3-fach Holzfenster | 3,00 | 0,620 | 1,0 | | 1,86 |
| 0001 | AW01 alternativ | 39,28 | 0,161 | 1,0 | | 6,32 |
| | | 42,28 | | | | 8,18 |
| Süd-West | | | | | | |
| 0002 | 3-fach Holzfenster | 3,60 | 0,620 | 1,0 | | 2,23 |
| 0001 | AW01 alternativ | 27,55 | 0,161 | 1,0 | | 4,44 |
| | | 31,15 | | | | 6,67 |
| Nord-West | | | | | | |
| 0005 | 3-fach Holzfenster | 6,00 | 0,620 | 1,0 | | 3,72 |
| 0006 | 3-fach Holzfenster | 1,05 | 0,620 | 1,0 | | 0,65 |
| 0007 | 3-fach Holzfenster | 4,35 | 0,620 | 1,0 | | 2,70 |
| 0009 | Eingangstür | 1,60 | 0,800 | 1,0 | | 1,28 |
| 0001 | AW01 alternativ | 29,28 | 0,161 | 1,0 | | 4,71 |
| | | 42,28 | | | | 13,06 |
| Horizontal | | | | | | |
| 0002 | DA01 alternativ | 16,62 | 0,106 | 1,0 | | 1,76 |
| 0003 | DE02 alternativ | 16,62 | 0,173 | 0,7 | | 2,01 |
| | | 33,24 | | | | 3,77 |
| | Summe | 180,10 | | | | |

... Leitwertzuschlag für linienförmige und punktförmige Wärmebrücken

Leitwerte über Wärmebrücken

Wärmebrücken pauschal **4,22 W/K**

Leitwerte

Tiny House Kritzensdorf_alternativ - Wohnen

... über Lüftung

Lüftungsleitwert

Fensterlüftung

9,87 W/K

Lüftungsvolumen VL = 103,72 m³
Luftwechselrate n = 0,28 1/h

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

Gewinne

Tiny House Kritzensdorf_alternativ - Wohnen

Wohnen

Wirksame Wärmespeicherfähigkeit der Zone

leichte Bauweise

Interne Wärmegewinne

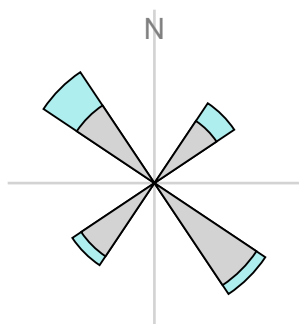
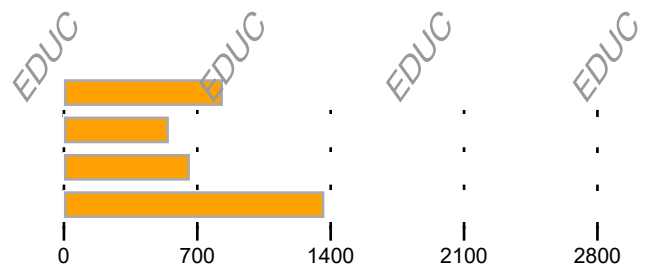
Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten

$q_i = 2,68 \text{ W/m}^2$

Solare Wärmegewinne

| Transparente Bauteile | Anzahl | F_s | Summe A_g m ² | g | $A_{\text{trans,h}}$ m ² |
|-------------------------|----------|-------|-------------------------------|-------|--|
| Nord-Ost | | | | | |
| 0001 3-fach Holzfenster | 1 | 0,65 | 0,21 | 0,590 | 0,07 |
| 0004 3-fach Holzfenster | 5 | 0,65 | 2,52 | 0,590 | 0,85 |
| 0008 3-fach Holztür | 2 | 0,65 | 2,24 | 0,590 | 0,75 |
| | 8 | | 4,97 | | 1,68 |
| Süd-Ost | | | | | |
| 0003 3-fach Holzfenster | 1 | 0,65 | 2,10 | 0,590 | 0,71 |
| | 1 | | 2,10 | | 0,71 |
| Süd-West | | | | | |
| 0002 3-fach Holzfenster | 3 | 0,65 | 2,52 | 0,590 | 0,85 |
| | 3 | | 2,52 | | 0,85 |
| Nord-West | | | | | |
| 0005 3-fach Holzfenster | 1 | 0,65 | 4,20 | 0,590 | 1,42 |
| 0006 3-fach Holzfenster | 1 | 0,65 | 0,73 | 0,590 | 0,24 |
| 0007 3-fach Holzfenster | 1 | 0,65 | 3,04 | 0,590 | 1,02 |
| 0009 Eingangstür | 1 | 0,65 | 0,16 | 0,590 | 0,05 |
| | 4 | | 8,14 | | 2,75 |

| | A_w m ² | Q_s, h kWh/a |
|-----------|-------------------------|-------------------|
| Nord-Ost | 7,10 | 834 |
| Süd-Ost | 3,00 | 550 |
| Süd-West | 3,60 | 661 |
| Nord-West | 13,00 | 1.366 |
| | 26,70 | 3.413 |



Orientierungsdiagramm

Das Diagramm zeigt die Orientierungen und Flächen von opaken und transparenten Bauteilen

opak
 transparent

Gewinne

Tiny House Kritzensdorf_alternativ - Wohnen

Strahlungsintensitäten

Kritzensdorf, 165 m

| | S | SO/SW | O/W | NO/NW | N | H |
|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | kWh/m2 | kWh/m2 | kWh/m2 | kWh/m2 | kWh/m2 | kWh/m2 |
| Jan. | 34,61 | 27,84 | 17,17 | 11,97 | 11,45 | 26,02 |
| Feb. | 55,68 | 45,68 | 29,98 | 20,93 | 19,51 | 47,58 |
| Mär. | 76,32 | 67,38 | 51,15 | 34,10 | 27,60 | 81,19 |
| Apr. | 80,94 | 79,78 | 69,37 | 52,03 | 40,47 | 115,63 |
| Mai | 90,29 | 95,04 | 91,87 | 72,86 | 57,02 | 158,41 |
| Jun. | 80,58 | 90,24 | 91,86 | 77,35 | 61,24 | 161,16 |
| Jul. | 82,21 | 91,89 | 93,50 | 75,77 | 59,64 | 161,21 |
| Aug. | 88,39 | 91,20 | 82,78 | 60,33 | 44,89 | 140,31 |
| Sep. | 81,61 | 74,72 | 59,98 | 43,26 | 35,39 | 98,32 |
| Okt. | 68,61 | 57,91 | 40,28 | 26,44 | 23,29 | 62,95 |
| Nov. | 38,34 | 30,55 | 18,44 | 12,68 | 12,10 | 28,82 |
| Dez. | 29,71 | 23,34 | 12,73 | 8,68 | 8,29 | 19,29 |

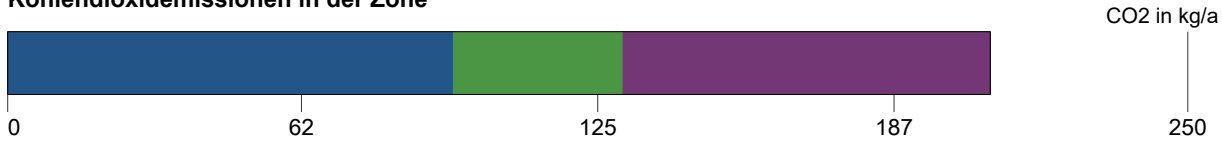
Anlagentechnik des Gesamtgebäudes

Tiny House Kritzensdorf_alternativ

Wohnen

Nutzprofil: Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten

Kohlendioxidemissionen in der Zone



Primärenergie, CO2 in der Zone

| | Anteil | PEB kWh/a | CO2 kg/a |
|--|--------|-----------|----------|
| RH Raumheizung Anlage 1 Elektrische Energie (Liefermix) | 71,8 | 972 | 86 |
| RH Raumheizung Anlage 1 Photovoltaik | 28,1 | 0 | 0 |
| TW Warmwasser Anlage 1 Elektrische Energie (Liefermix) | 71,8 | 403 | 35 |
| TW Warmwasser Anlage 1 Photovoltaik | 28,1 | 0 | 0 |
| SB Haushaltsstrombedarf Elektrische Energie (Liefermix) | 71,8 | 875 | 77 |
| SB Haushaltsstrombedarf Photovoltaik | 28,1 | 0 | 0 |

Hilfsenergie in der Zone

| | Anteil | PEB kWh/a | CO2 kg/a |
|--|--------|-----------|----------|
| RH Raumheizung Anlage 1 Elektrische Energie (Liefermix) | 71,8 | 91 | 8 |
| RH Raumheizung Anlage 1 Photovoltaik | 28,1 | 0 | 0 |
| TW Warmwasser Anlage 1 Elektrische Energie (Liefermix) | 71,8 | 0 | 0 |
| TW Warmwasser Anlage 1 Photovoltaik | 28,1 | 0 | 0 |

Energiebedarf in der Zone

| | versorgt BGF m ² | Lstg. kW | EB kWh/a |
|--------------------------------|-----------------------------|----------|----------|
| RH Raumheizung Anlage 1 | 49,87 | 5,00 | 769 |
| TW Warmwasser Anlage 1 | 49,87 | | 319 |
| SB Haushaltsstrombedarf | 49,87 | | 692 |

Konversionsfaktoren

Konversionsfaktoren zur Ermittlung des PEB (f_{PE}), des nichterneuerbaren Anteils des PEB ($f_{PE,n.ern.}$), des erneuerbaren Anteils des PEB ($f_{PE,ern.}$) sowie des CO2 (f_{CO2}).

| | f_{PE} | $f_{PE,n.ern.}$ | $f_{PE,ern.}$ | f_{CO2} g/kWh |
|---------------------------------|----------|-----------------|---------------|-----------------|
| Elektrische Energie (Liefermix) | 1,76 | 0,79 | 0,97 | 156 |
| Photovoltaik | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0 |

Raumheizung Anlage 1

Bereitstellung: RH-Wärmebereitstellung zentral (5,00 kW), Wärmepumpe, monovalenter Betrieb, Luft/Wasser-Wärmepumpe, ab 2023 (COP N = 4,18), modulierend, Baujahr 2024

Anlagentechnik des Gesamtgebäudes

Tiny House Kritzendorf_alternativ

Jahresarbeitszahl 3,38 -
 Jahresarbeitszahl gesamt (inkl. Hilfsenergie) 3,38 -

Speicherung: kein Speicher

Verteilleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Steigleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Anbindeleitungen: Längen pauschal, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Abgabe: Raumthermostat-Zonenregelung mit Zeitsteuerung, Flächenheizung, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung, Heizkörper (40 °C / 30 °C), gleitende Betriebsweise

| | Verteilleitungen | Steigleitungen | Anbindeleitungen |
|-----------------|------------------|----------------|------------------|
| Wohnen | 9,42 m | 3,99 m | 13,97 m |
| unkonditioniert | 0,00 m | 0,00 m | |

Warmwasser Anlage 1

Bereitstellung: WW- und RH-Wärmebereitstellung kombiniert, Raumheizung Anlage 1

Speicherung: Kein Warmwasserspeicher

Verteilleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Steigleitungen: Längen pauschal, konditionierte Lage in Zone Wohnen, 3/3 gedämmt, Armaturen gedämmt

Zirkulationsleitung: Ohne Zirkulation

Stichleitung: Längen pauschal, Kunststoff (Stichl.)

Abgabe: Zweigriffarmaturen, individuelle Wärmeverbrauchsermittlung

| | Verteilleitungen | Steigleitungen | Stichleitungen |
|-----------------|------------------|----------------|----------------|
| Wohnen | 7,52 m | 2,00 m | 7,98 m |
| unkonditioniert | 0,00 m | 0,00 m | |

PV Anlage 1

Kollektor: Erträge werden beim EAW berücksichtigt: Energieausweis (Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten)

Aperturfläche: 12,00 m², Spitzenleistung: 1,80 kW,

mittlerer Wirkungsgrad: η PVM = 0,15 - monokristallines Silicium,

mittlerer Systemleistungsfaktor: f PVA = 0,80 - mäßig belüftete PV-Module,

keine Horizontverschattung, Orientierung des Kollektors SW/SO, Neigungswinkel 15°

Monatsbilanz Heizwärmebedarf, RK

Tiny House Kritzensdorf_alternativ - Wohnen

Volumen beheizt, BRI: 147,96 m³

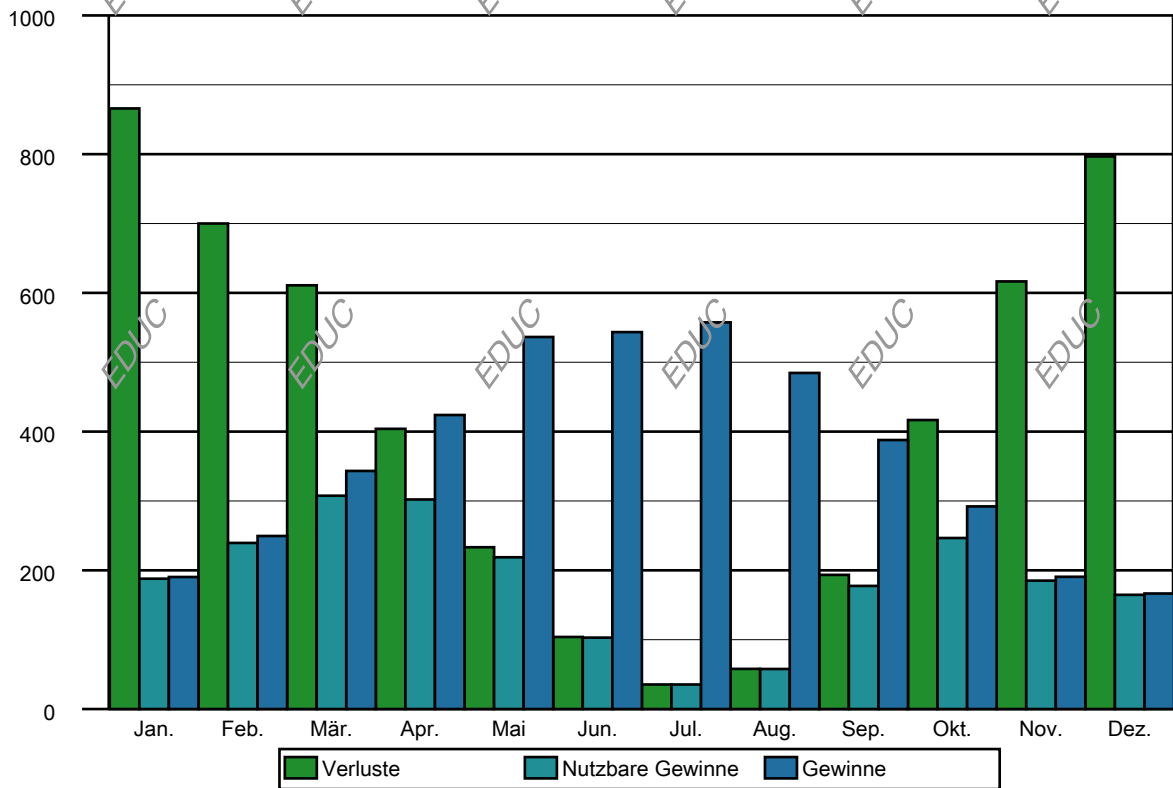
leichte Bauweise

Geschoßfläche, BGF: 49,87 m²

Kritzensdorf, 165 m

Heizgradtage HGT (22/14): 3.636 Kd

| | Außen °C | HT d | QT kWh | QV kWh | eta - | eta Qs kWh | eta Qi kWh | Q h kWh |
|------|----------|--------|--------|--------|-------|------------|------------|------------------|
| Jan. | 0,47 | 31,00 | 708 | 158 | 0,987 | 109 | 79 | 678 |
| Feb. | 2,73 | 28,00 | 572 | 128 | 0,960 | 170 | 69 | 461 |
| Mär. | 6,81 | 31,00 | 499 | 112 | 0,896 | 236 | 71 | 303 |
| Apr. | 11,62 | 22,67 | 330 | 74 | 0,713 | 247 | 55 | 77 |
| Mai | 16,20 | | 191 | 43 | 0,408 | 186 | 33 | - |
| Jun. | 19,33 | | 85 | 19 | 0,189 | 88 | 15 | - |
| Jul. | 21,12 | | 29 | 6 | 0,063 | 30 | 5 | - |
| Aug. | 20,56 | | 47 | 11 | 0,119 | 48 | 10 | - |
| Sep. | 17,03 | 0,36 | 158 | 35 | 0,458 | 142 | 35 | - |
| Okt. | 11,64 | 31,00 | 341 | 76 | 0,844 | 179 | 67 | 170 |
| Nov. | 6,16 | 30,00 | 504 | 113 | 0,971 | 110 | 75 | 431 |
| Dez. | 2,19 | 31,00 | 651 | 146 | 0,989 | 86 | 79 | 632 |
| | | 205,03 | 4.115 | 919 | | 1.633 | 592 | 2.753 kWh |



Bauteilflächen

Tiny House Kritzensdorf_alternativ - Wohnen

| Flächen der thermischen Gebäudehülle | | | m ² |
|--------------------------------------|---------|--|----------------|
| | | | 180,10 |
| Opake Flächen | 85,17 % | | 153,40 |
| Fensterflächen | 14,83 % | | 26,70 |
| Wärmefluss nach oben | | | 16,62 |
| Wärmefluss nach unten | | | 16,62 |

Flächen der thermischen Gebäudehülle

| Wohnen | Wohngebäude mit einer oder zwei Nutzungseinheiten | | | | m ² |
|-------------|---|----|-----|------------------------------------|----------------|
| 0001 | 3-fach Holzfenster | | | 1 x 0,30 | 0,30 |
| | c6b74102-9337-451b-8818-aca0d603f316 | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| 0001 | AW01 alternativ | | | | 120,16 |
| | 024c677b-55e6-4f7d-bf48-6b4ca379fc59 | NO | CAD | 1 x 10,36 - 3,04 | 7,32 |
| | 015fc75d-8256-47c7-8d8d-6ee06d1e6b70 | NO | CAD | 1 x 9,80 - 3,04 | 6,76 |
| | 85519384-45ef-4ee7-9ffa-086f901323f7 | NO | CAD | 1 x 10,99 - 1,02 | 9,97 |
| | 4f7ba8ff-c869-4a47-b91a-f1fae9352cf3 | SO | CAD | 1 x 14,06 | 14,06 |
| | d0efbf1a-f0e5-44d8-8715-ce2680a35f4c | SO | CAD | 1 x 13,30 - 3,00 | 10,30 |
| | 8014a2e2-5417-4d1f-bf52-93b5d9e5aaf5 | SO | CAD | 1 x 14,92 | 14,92 |
| | b862ec1f-59f2-4069-86aa-6407cb1b74a0 | SW | CAD | 1 x 10,36 - 1,20 | 9,16 |
| | 29ec858c-e86a-4491-b712-727c827ea251 | SW | CAD | 1 x 9,80 - 1,20 | 8,60 |
| | 2bbb6ffc-dadf-4f83-b7d4-82559c484cce | SW | CAD | 1 x 10,99 - 1,20 | 9,79 |
| | 269534a0-7657-4c1a-a4b7-1bc2740b9179 | NW | CAD | 1 x 14,06 - 6,00 | 8,06 |
| | a693b2a7-745b-4a91-99d4-5f9f2b0b4ba8 | NW | CAD | 1 x 13,30 - 4,35 | 8,95 |
| | 4e15225a-d50a-46f6-be9d-6f758c9e54c6 | NW | CAD | 1 x 14,92 - 2,65 | 12,27 |
| 0002 | 3-fach Holzfenster | | | 3 x 1,20 | 3,60 |
| | aca5f71a-8544-4ec1-b973-39ca6ced2287 | SW | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| | adda50bb-6bc3-46c4-bbfc-00629add3f6c | SW | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| | ff78b2dc-0e73-42a4-a1e1-c8bbb3e98cdd | SW | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| 0002 | DA01 alternativ | | | | 16,62 |
| | 5b4b665a-05ea-42ae-a339-d8aec6c7cba7 | H | CAD | 1 x 16,62 | 16,62 |
| 0003 | 3-fach Holzfenster | | | 1 x 3,00 | 3,00 |
| | 7e7655d4-1460-4b70-81be-0e84f5f747b7 | SO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| 0003 | DE02 alternativ | | | | 16,62 |
| | 5cd9da0e-775c-4188-b817-20124cf8a1cc | H | CAD | 1 x 16,62 | 16,62 |

Bauteilflächen

Tiny House Kritzensdorf_alternativ - Wohnen

| | | | | | |
|-------------|--------------------------------------|----|-----|------------------------------------|-------------------------------------|
| 0004 | 3-fach Holzfenster | | | 5 x 0,72 | m² 3,60 |
| | 13e74b90-4622-45f6-89db-285fdcbd0c9a | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| | 50c35320-adeb-4a07-8392-52283e5124dc | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| | 95665e96-0545-4f6c-94ae-c4cf07396637 | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| | 9bf0736f-0ea3-4c2d-8701-7993ac99d6e2 | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| | eac98d72-562e-4dc0-ac91-bb7080567206 | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| 0005 | 3-fach Holzfenster | | | 1 x 6,00 | m² 6,00 |
| | 084e7e6c-0bab-479c-9b15-af9b96a41a4b | NW | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| 0006 | 3-fach Holzfenster | | | 1 x 1,05 | m² 1,05 |
| | c7b7f4b4-b1e1-4c5f-b5d6-bf44c254e2cd | NW | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| 0007 | 3-fach Holzfenster | | | 1 x 4,35 | m² 4,35 |
| | ac1cbb23-e7c7-41fe-b868-6213f2f82248 | NW | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holzfenster | |
| 0008 | 3-fach Holztür | | | 2 x 1,60 | m² 3,20 |
| | a06f755a-8e0d-47f1-834a-25b9c569ce7a | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holztür | |
| | b8691e04-1dd0-4ef5-a1e9-4e09f681238a | NO | CAD | Alle Geschosse, 3-fach Holztür | |
| 0009 | Eingangstür | | | 1 x 1,60 | m² 1,60 |
| | b7ff4ff2-4067-46f6-9b8a-26e693ace56a | NW | CAD | Alle Geschosse, Eingangstür | |

Grundfläche und Volumen

Tiny House Kritzensdorf_alternativ

Brutto-Grundfläche und Brutto-Volumen

| | | BGF [m ²] | V [m ³] |
|--------|---------|-----------------------|---------------------|
| Wohnen | beheizt | 49,87 | 147,96 |

Wohnen

beheizt

| | Formel | Höhe [m] | BGF [m ²] | V [m ³] |
|------------------------|------------|----------|-----------------------|---------------------|
| Alle Geschosse | | | | |
| Abschnitt 1 | 1 x 147,96 | | | 147,96 |
| BGF-ArchiPHYSIK z = 5m | 1 x 16,63 | | 16,63 | |
| BGF-ArchiPHYSIK z = 3m | 1 x 16,62 | | 16,62 | |
| BGF-ArchiPHYSIK z = 0m | 1 x 16,62 | | 16,62 | |
| Summe Wohnen | | | 49,87 | 147,96 |

Bauteilliste

Tiny House Kritzensdorf_alternativ

0002**DA01 alternativ**

Neubau

| Lage | | d [m] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] |
|---------------------------|--|--------|------------------|--------------------------|
| 1 | Substrat | 0,1500 | 1,000 | 0,150 |
| 2 | Filtervlies | 0,0005 | 0,200 | 0,003 |
| 3 | Drainagekies | 0,0500 | 1,400 | 0,036 |
| 4 | Kupfer-Wurzelspererschicht | 0,0010 | 300,000 | 0,000 |
| 5 | Abdichtung 3-lagig | 0,0150 | 0,230 | 0,065 |
| 6 | BauderPIR T, Gefälledämmung | 0,1000 | 0,030 | 3,333 |
| 7 | XPS-G 30 80 bis 100 mm (32 kg/m ³) | 0,1000 | 0,038 | 2,632 |
| 8 | Abdichtung | 0,0050 | 0,230 | 0,022 |
| 9 | Brettsperholz (475 kg/m ³) | 0,2000 | 0,120 | 1,667 |
| 10.0 | Lattung Breite: 0,08 m, Achsenabstand: 0,62 m | 0,0500 | 0,150 | 0,333 |
| 10.1 | • Baimit Brandr.PI. Mineral MW-PT 5 | 0,0500 | 0,031 | 1,613 |
| 11 | Knauf Gipskarton Feuerschutzplatte | 0,0125 | 0,250 | 0,050 |
| 12 | Knauf Gipskarton Feuerschutzplatte | 0,0125 | 0,250 | 0,050 |
| Wärmeübergangswiderstände | | | | 0,140 |
| | | | 0,6970 | R _{tot} = 9,402 |
| | | | | U = 0,106 |

0001**3-fach Holzfenster**

Neubau

| | Länge m | ψ W/mK | g - | Fläche m ² | % | U W/m ² K |
|-----------------|------------|----------------|--------|--------------------------|-------|-------------------------|
| Verglasung | | | 0,590 | 0,21 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 0,09 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 0,90 | | | | | |
| | | | vorh. | 0,30 | | 0,62 |

0002**3-fach Holzfenster**

Neubau

| | Länge m | ψ W/mK | g - | Fläche m ² | % | U W/m ² K |
|-----------------|------------|----------------|--------|--------------------------|-------|-------------------------|
| Verglasung | | | 0,590 | 0,84 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 0,36 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 3,60 | | | | | |
| | | | vorh. | 1,20 | | 0,62 |

Bauteilliste

Tiny House Kritzensdorf_alternativ

0003 3-fach Holzfenster

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 2,10 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 0,90 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 9,00 | | | | | |
| | | | vorh. | 3,00 | | 0,62 |

0004 3-fach Holzfenster

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 0,50 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 0,21 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 2,16 | | | | | |
| | | | vorh. | 0,72 | | 0,62 |

0005 3-fach Holzfenster

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 4,20 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 1,80 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 18,00 | | | | | |
| | | | vorh. | 6,00 | | 0,62 |

0006 3-fach Holzfenster

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 0,73 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 0,31 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 3,15 | | | | | |
| | | | vorh. | 1,05 | | 0,62 |

Bauteilliste

Tiny House Kritzensdorf_alternativ

0007 3-fach Holzfenster

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 3,04 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 1,30 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 13,05 | | | | | |
| | | | vorh. | 4,35 | | 0,62 |

0008 3-fach Holztür

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 1,12 | 70,00 | |
| Rahmen | | | | 0,48 | 30,00 | |
| Glasrandverbund | 4,80 | | | | | |
| | | | vorh. | 1,60 | | 0,62 |

0009 Eingangstür

Neubau

AF

| | Länge | ψ | g | Fläche | % | U |
|-----------------|-------|--------|-------|----------------|-------|--------------------|
| | m | W/mK | - | m ² | | W/m ² K |
| Verglasung | | | 0,590 | 0,16 | 10,00 | |
| Rahmen | | | | 1,44 | 90,00 | |
| Glasrandverbund | 4,80 | | | | | |
| | | | vorh. | 1,60 | | 0,80 |

0001 AW01 alternativ

Neubau

AW

A-I

| Lage | | d [m] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] |
|------|---|---------------|--------------------|------------------------|
| 1 | Silikatputz (ohne Kunstharzzusatz) | 0,0050 | 0,800 | 0,006 |
| 2 | • Baunit Brandr.PI. Mineral MW-PT 5 | 0,1200 | 0,031 | 3,871 |
| 3 | Brettsperrholz (475 kg/m ³) | 0,1000 | 0,120 | 0,833 |
| 4.0 | — Lattung Breite: 0,08 m Achsenabstand: 0,62 m | 0,0500 | 0,150 | 0,333 |
| 4.1 | • Baunit Brandr.PI. Mineral MW-PT 5 | 0,0500 | 0,031 | 1,613 |
| 5 | Knauf Gipskarton Feuerschutzplatte | 0,0125 | 0,250 | 0,050 |
| 6 | Knauf Gipskarton Feuerschutzplatte | 0,0125 | 0,250 | 0,050 |
| | Wärmeübergangswiderstände | | | 0,170 |
| | | 0,3000 | R _{tot} = | 6,229 |
| | | | U = | 0,161 |

Bauteilliste

Tiny House Kritzensdorf_alternativ

0003

DE02 alternativ

Neubau

DGUo

U-O

| | Lage | | d [m] | λ [W/mK] | R [m ² K/W] |
|---------------------------|------|---|---------------|--------------------|------------------------|
| 1 | | Knauf Gipskarton Feuerschutzplatte | 0,0125 | 0,250 | 0,050 |
| 2 | | Knauf Gipskarton Feuerschutzplatte | 0,0125 | 0,250 | 0,050 |
| 3.0 | — | Lattung Breite: 0,08 m Achsenabstand: 0,62 m | 0,0500 | 0,150 | 0,333 |
| 3.1 | • | Baumit Brandr.Pl. Mineral MW-PT 5 | 0,0500 | 0,031 | 1,613 |
| 4 | | Holzfaserdämmpl. 040 (R=120) | 0,0600 | 0,040 | 1,500 |
| 5 | | Brettsper Holz (475 kg/m ³) | 0,2000 | 0,120 | 1,667 |
| 6 | | Sand | 0,0400 | 2,000 | 0,020 |
| 7 | | BACHL EPS T-1000 | 0,0300 | 0,038 | 0,789 |
| 8 | | Trennlage Wütop Metall SK | 0,0088 | 0,220 | 0,040 |
| 9 | | Estrich (Heiz) | 0,0500 | 1,400 | 0,036 |
| 10 | | Belag (R = 1500) | 0,0100 | 0,230 | 0,043 |
| Wärmeübergangswiderstände | | | | | 0,340 |
| | | | 0,4740 | R _{tot} = | 5,782 |
| | | | | U = | 0,173 |

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

EDUC

Bericht

Tiny House Kritzensdorf_alternativ

Tiny House Kritzensdorf_alternativ

Strombad-Flussweg
3420 Kritzensdorf

Katastralgemeinde: 01705 Kritzensdorf
Einlagezahl: 932
Grundstücksnummer: 1344/1
GWR Nummer:

Planunterlagen

Datum: 08.06.2022

Nummer: -

VerfasserIn der Unterlagen

Matthias Nagy
FH Campus Wien Bauen und Gestalten
Favoritenstraße 226
1100 Wien-Favoriten
ErstellerIn Nummer:

T
F
M
E

PlanerIn

Matthias Nagy
FH Campus Wien Bauen und Gestalten
Favoritenstraße 226
1100 Wien-Favoriten

T
F
M
E

Angewandte Berechnungsverfahren

Bauteile
Fenster

ON B 8110-6-1:2023-10-01
EN ISO 10077-1:2018-02-01

Unkonditionierte Gebäudeteile
Erdberührte Gebäudeteile
Wärmebrücken
Verschattungsfaktoren

vereinfacht, ON B 8110-6-1:2019-01-15
vereinfacht, ON B 8110-6-1:2019-01-15
pauschal, ON B 8110-6-1:2023-10-01, Formel (11)
vereinfacht, ON B 8110-6-1:2023-10-01

Heiztechnik
Raumluftechnik
Beleuchtung
Kühltechnik

ON H 5056-1:2023-10-01
ON H 5057-1:2019-01-15
ON H 5059-1:2019-01-15
ON H 5058-1:2019-01-15

Diese Lokalisierung entspricht der OIB Richtlinie 6:2023, es werden die Berechnungsnormen Stand 2023 verwendet, die Anforderungen entsprechen den Höchstwerten der Richtlinie 6, 05-2023.

Anhang 3



Projektname: Tiny House_standard

Gebäude gesamt

| | | |
|-------------------------------------|---|--|
| PENRT: 78,5 kWh / (a m² BZF) | GWP-total: 19,2 kg CO ₂ equ. / (a m² BZF) | BGF: 49,9 m² |
| PENRE: 74,3 kWh / (a m² BZF) | GWP-fossil: 19,5 kg CO ₂ equ. / (a m² BZF) | BZF: 49,9 m² |
| PENRM: 4,13 kWh / (a m² BZF) | GWP-biogenic: -0,332 kg CO ₂ equ. / (a m² BZF) | I_c: 0,82 m |
| PERT: 39,4 kWh / (a m² BZF) | AP: 0,0659 kg SO ₂ equ. / (a m² BZF) | Richtwertekatalog: IBO-Richtwerte 2020 |
| PERE: 21,8 kWh / (a m² BZF) | EP: 0,0405 kg PO ₄ ³⁻ / (a m² BZF) | Nutzungsdauer berücksichtigt: ja, mit ganzzahligen Austauschraten |
| PERM: 17,6 kWh / (a m² BZF) | POCP: 0,0153 kg C ₂ H ₄ / (a m² BZF) | Betrachtungszeitraum: 50 Jahre |
| | ODP: 1,65 · 10 ⁻⁶ kg CFC-11 / (a m² BZF) | Nutzungsdauerkatalog: 2018 |
| | | Neubau, Sanierung: Neubau |

Test- und Studierendenversion, nicht für kommerzielle Zwecke

➔ **Kostenpflichtige Vollversion bestellen**

| A1-A3: Bauteile | | PENRT | PENRE | PENRM | PERT | PERE | PERM | GWP-total | GWP-fossil | GWP-biogenic | AP | EP | POCP | ODP |
|------------------|-----------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| | | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg SO ₂ equ. | kg PO ₄ ³⁻ | kg C ₂ H ₄ | kg CFC-11 |
| Menge | Bauteil | pro a m² BZF | | | | | | | | | | | | |
| 120,16 m² | AW01 – Außenwand hinterlüftet | 7,8 | 7,4 | 0,32 | 12,9 | 2,41 | 10,5 | -1,869 | 1,92 | -3,79 | 0,0112 | 0,00346 | 0,00428 | 1,15 · 10 ⁻⁷ |
| 16,62 m² | DA01 – Flachdach extensiv begrünt | 4,1 | 2,7 | 1,41 | 1,2 | 0,36 | 0,8 | 0,335 | 0,63 | -0,30 | 0,0033 | 0,00084 | 0,00095 | 0,75 · 10 ⁻⁷ |
| 18,62 m² | DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken | 1,1 | 0,9 | 0,27 | 2,0 | 0,56 | 1,4 | -0,270 | 0,24 | -0,51 | 0,0008 | 0,00037 | 0,00021 | 0,10 · 10 ⁻⁷ |
| 16,62 m² | DE02 – Geschoßdecke EG | 2,1 | 1,8 | 0,25 | 1,8 | 0,37 | 1,4 | -0,028 | 0,49 | -0,52 | 0,0022 | 0,00074 | 0,00070 | 0,29 · 10 ⁻⁷ |
| 1,80 m² | Eingangstür | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,3 | 0,05 | 0,2 | 0,070 | 0,14 | -0,07 | 0,0007 | 0,00030 | 0,00008 | 0,09 · 10 ⁻⁷ |
| 3,60 m² | Fenster Typ A | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,2 | 0,05 | 0,2 | 0,110 | 0,16 | -0,05 | 0,0009 | 0,00030 | 0,00008 | 0,12 · 10 ⁻⁷ |
| 1,05 m² | Fenster Typ B | 0,2 | 0,2 | 0,00 | 0,1 | 0,01 | 0,0 | 0,026 | 0,04 | -0,02 | 0,0002 | 0,00008 | 0,00002 | 0,03 · 10 ⁻⁷ |
| 3,60 m² | Fenster Typ C | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,2 | 0,05 | 0,2 | 0,090 | 0,14 | -0,05 | 0,0008 | 0,00028 | 0,00007 | 0,10 · 10 ⁻⁷ |
| 0,30 m² | Fenster Typ D | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,008 | 0,01 | -0,00 | 0,0001 | 0,00002 | 0,00001 | 0,01 · 10 ⁻⁷ |
| 3,00 m² | Fenster Typ E | 0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,2 | 0,04 | 0,1 | 0,075 | 0,12 | -0,04 | 0,0006 | 0,00023 | 0,00006 | 0,08 · 10 ⁻⁷ |
| 6,00 m² | Fenster Typ F | 1,0 | 0,9 | 0,02 | 0,4 | 0,08 | 0,3 | 0,151 | 0,24 | -0,09 | 0,0013 | 0,00046 | 0,00012 | 0,17 · 10 ⁻⁷ |
| 8,70 m² | Fenster Typ G | 1,4 | 1,4 | 0,02 | 0,5 | 0,11 | 0,4 | 0,219 | 0,34 | -0,12 | 0,0019 | 0,00067 | 0,00018 | 0,24 · 10 ⁻⁷ |
| 1,60 m² | Innentür | 0,2 | 0,2 | 0,02 | 0,1 | 0,03 | 0,1 | -0,016 | 0,03 | -0,05 | 0,0001 | 0,00006 | 0,00002 | 0,02 · 10 ⁻⁷ |
| 7,77 m² | IW01 – Innenwand zu Nassräumen | 0,2 | 0,2 | 0,00 | 0,1 | 0,02 | 0,1 | 0,015 | 0,04 | -0,02 | 0,0001 | 0,00005 | 0,00004 | 0,04 · 10 ⁻⁷ |
| 3,60 m² | Tür (Terrassentür) | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,2 | 0,05 | 0,2 | 0,090 | 0,14 | -0,05 | 0,0008 | 0,00028 | 0,00007 | 0,10 · 10 ⁻⁷ |
| 213,04 m² | Summe | 20,8 | 18,5 | 2,37 | 20,1 | 4,18 | 15,9 | -0,993 | 4,68 | -5,67 | 0,0250 | 0,00814 | 0,00689 | 3,29 · 10⁻⁷ |

| B4: Bauteile | | PENRT | PENRE | PENRM | PERT | PERE | PERM | GWP-total | GWP-fossil | GWP-biogenic | AP | EP | POCP | ODP |
|------------------|-----------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|
| | | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg SO ₂ equ. | kg PO ₄ ³⁻ | kg C ₂ H ₄ | kg CFC-11 |
| Menge | Bauteil | pro a m² BZF | | | | | | | | | | | | |
| 120,16 m² | AW01 – Außenwand hinterlüftet | 4,2 | 4,1 | 0,10 | 0,15 | 0,151 | 0,00 | 1,21 | 1,21 | 0,00 | 0,0081 | 0,00213 | 0,00346 | 0,48 · 10 ⁻⁷ |
| 16,62 m² | DA01 – Flachdach extensiv begrünt | 2,9 | 1,8 | 1,08 | 0,12 | 0,124 | 0,00 | 0,42 | 0,42 | 0,00 | 0,0025 | 0,00062 | 0,00068 | 0,61 · 10 ⁻⁷ |
| 18,62 m² | DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken | 0,5 | 0,3 | 0,25 | 0,01 | 0,008 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | 0,00 | 0,0002 | 0,00003 | 0,00005 | 0,01 · 10 ⁻⁷ |
| 16,62 m² | DE02 – Geschoßdecke EG | 1,0 | 0,8 | 0,22 | 0,03 | 0,028 | 0,00 | 0,22 | 0,22 | 0,00 | 0,0013 | 0,00032 | 0,00052 | 0,07 · 10 ⁻⁷ |
| 1,80 m² | Eingangstür | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,27 | 0,051 | 0,22 | 0,14 | 0,14 | 0,00 | 0,0007 | 0,00030 | 0,00008 | 0,09 · 10 ⁻⁷ |
| 3,60 m² | Fenster Typ A | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,21 | 0,048 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,00 | 0,0009 | 0,00030 | 0,00008 | 0,12 · 10 ⁻⁷ |
| 1,05 m² | Fenster Typ B | 0,2 | 0,2 | 0,00 | 0,06 | 0,013 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,00 | 0,0002 | 0,00008 | 0,00002 | 0,03 · 10 ⁻⁷ |
| 3,60 m² | Fenster Typ C | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,21 | 0,045 | 0,17 | 0,14 | 0,14 | 0,00 | 0,0008 | 0,00028 | 0,00007 | 0,10 · 10 ⁻⁷ |
| 0,30 m² | Fenster Typ D | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,02 | 0,004 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,0001 | 0,00002 | 0,00001 | 0,01 · 10 ⁻⁷ |
| 3,00 m² | Fenster Typ E | 0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,18 | 0,038 | 0,14 | 0,12 | 0,12 | 0,00 | 0,0006 | 0,00023 | 0,00006 | 0,08 · 10 ⁻⁷ |
| 6,00 m² | Fenster Typ F | 1,0 | 0,9 | 0,02 | 0,35 | 0,075 | 0,28 | 0,24 | 0,24 | 0,00 | 0,0013 | 0,00046 | 0,00012 | 0,17 · 10 ⁻⁷ |
| 8,70 m² | Fenster Typ G | 1,4 | 1,4 | 0,02 | 0,51 | 0,109 | 0,40 | 0,34 | 0,34 | 0,00 | 0,0019 | 0,00067 | 0,00018 | 0,24 · 10 ⁻⁷ |
| 1,60 m² | Innentür | 0,2 | 0,2 | 0,02 | 0,15 | 0,033 | 0,12 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | 0,0001 | 0,00006 | 0,00002 | 0,02 · 10 ⁻⁷ |
| 7,77 m² | IW01 – Innenwand zu Nassräumen | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00 · 10 ⁻⁷ |
| 3,60 m² | Tür (Terrassentür) | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,21 | 0,045 | 0,17 | 0,14 | 0,14 | 0,00 | 0,0008 | 0,00028 | 0,00007 | 0,10 · 10 ⁻⁷ |
| 213,04 m² | Summe | 14,3 | 12,5 | 1,77 | 2,48 | 0,772 | 1,71 | 3,27 | 3,27 | 0,00 | 0,0194 | 0,00579 | 0,00543 | 2,14 · 10⁻⁷ |

| A1-A3 + B4: Bauteile | | PENRT | PENRE | PENRM | PERT | PERE | PERM | GWP-total | GWP-fossil | GWP-biogenic | AP | EP | POCP | ODP |
|----------------------|-----------------------------------|--------------|-------|-------|------|------|------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| | | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kWh | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg CO ₂ equ. | kg SO ₂ equ. | kg PO ₄ ³⁻ | kg C ₂ H ₄ | kg CFC-11 |
| Menge | Bauteil | pro a m² BZF | | | | | | | | | | | | |
| 120,16 m² | AW01 – Außenwand hinterlüftet | 12,0 | 11,6 | 0,42 | 13,0 | 2,56 | 10,5 | -0,66 | 3,12 | -3,79 | 0,0193 | 0,0056 | 0,0077 | 1,63 · 10 ⁻⁷ |
| 16,62 m² | DA01 – Flachdach extensiv begrünt | 7,0 | 4,5 | 2,49 | 1,3 | 0,48 | 0,8 | 0,76 | 1,06 | -0,30 | 0,0058 | 0,0015 | 0,0016 | 1,36 · 10 ⁻⁷ |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------------|
| 18,62 m ² | DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken | 1,6 | 1,1 | 0,52 | 2,0 | 0,57 | 1,4 | -0,21 | 0,30 | -0,51 | 0,0010 | 0,0004 | 0,0003 | 0,11·10 ⁻⁷ |
| 16,62 m ² | DE02 – Geschoßdecke EG | 3,1 | 2,6 | 0,47 | 1,8 | 0,40 | 1,4 | 0,19 | 0,71 | -0,52 | 0,0034 | 0,0011 | 0,0012 | 0,37·10 ⁻⁷ |
| 1,80 m ² | Eingangstür | 1,2 | 1,1 | 0,03 | 0,5 | 0,10 | 0,4 | 0,21 | 0,28 | -0,07 | 0,0013 | 0,0006 | 0,0002 | 0,19·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m ² | Fenster Typ A | 1,3 | 1,3 | 0,03 | 0,4 | 0,10 | 0,3 | 0,27 | 0,32 | -0,05 | 0,0018 | 0,0006 | 0,0002 | 0,24·10 ⁻⁷ |
| 1,05 m ² | Fenster Typ B | 0,3 | 0,3 | 0,01 | 0,1 | 0,03 | 0,1 | 0,07 | 0,08 | -0,02 | 0,0005 | 0,0002 | 0,0000 | 0,06·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m ² | Fenster Typ C | 1,2 | 1,1 | 0,02 | 0,4 | 0,09 | 0,3 | 0,23 | 0,28 | -0,05 | 0,0016 | 0,0006 | 0,0001 | 0,20·10 ⁻⁷ |
| 0,30 m ² | Fenster Typ D | 0,1 | 0,1 | 0,00 | 0,0 | 0,01 | 0,0 | 0,02 | 0,02 | -0,00 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,02·10 ⁻⁷ |
| 3,00 m ² | Fenster Typ E | 1,0 | 0,9 | 0,02 | 0,4 | 0,08 | 0,3 | 0,19 | 0,24 | -0,04 | 0,0013 | 0,0005 | 0,0001 | 0,17·10 ⁻⁷ |
| 6,00 m ² | Fenster Typ F | 1,9 | 1,9 | 0,03 | 0,7 | 0,15 | 0,6 | 0,39 | 0,47 | -0,09 | 0,0026 | 0,0009 | 0,0002 | 0,33·10 ⁻⁷ |
| 8,70 m ² | Fenster Typ G | 2,8 | 2,7 | 0,05 | 1,0 | 0,22 | 0,8 | 0,56 | 0,69 | -0,12 | 0,0038 | 0,0013 | 0,0004 | 0,48·10 ⁻⁷ |
| 1,60 m ² | Innentür | 0,3 | 0,3 | 0,04 | 0,3 | 0,07 | 0,2 | 0,02 | 0,06 | -0,05 | 0,0003 | 0,0001 | 0,0000 | 0,04·10 ⁻⁷ |
| 7,77 m ² | IW01 – Innenwand zu Nassräumen | 0,2 | 0,2 | 0,00 | 0,1 | 0,02 | 0,1 | 0,01 | 0,04 | -0,02 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,04·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m ² | Tür (Terrassentür) | 1,2 | 1,1 | 0,02 | 0,4 | 0,09 | 0,3 | 0,23 | 0,28 | -0,05 | 0,0016 | 0,0006 | 0,0001 | 0,20·10 ⁻⁷ |
| 213,04 m² | Summe | 35,1 | 31,0 | 4,13 | 22,5 | 4,95 | 17,6 | 2,28 | 7,95 | -5,67 | 0,0444 | 0,0139 | 0,0123 | 5,43·10⁻⁷ |



C1-C4: Entsorgung

| | PENRT kWh | PENRE kWh | PENRM kWh | PERT kWh | PERE kWh | PERM kWh | GWP-total kg CO ₂ equ. | GWP-fossil kg CO ₂ equ. | GWP-biogenic kg CO ₂ equ. | AP kg SO ₂ equ. | EP kg PO ₄ ³⁻ | POCP kg C ₂ H ₄ | ODP kg CFC-11 |
|---|--------------|--------------|--------------|----------------|----------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|--|--|-----------------------------|
| Summe (93,5% aller Materialien mit bekannter Masse berücksichtigt) | 0,687 | 0,687 | 0,00 | 0,00933 | 0,00933 | 0,00 | 5,69 | 0,348 | 5,34 | 0,00137 | 0,00131 | 0,000223 | 2,45·10⁻⁸ |



B6: Betrieb

Energienmengen bezogen auf m² BGF

| | PENRT kWh | PENRE kWh | PENRM kWh | PERT kWh | PERE kWh | PERM kWh | GWP-total kg CO ₂ equ. | GWP-fossil kg CO ₂ equ. | GWP-biogenic kg CO ₂ equ. | AP kg SO ₂ equ. | EP kg PO ₄ ³⁻ | POCP kg C ₂ H ₄ | ODP kg CFC-11 |
|--|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|--|--|-----------------------------|
| Warmwasser (5 kWh/m ² a) | 7,6 | 7,6 | 0,00 | 3,0 | 3,0 | 0,00 | 2,0 | 2,0 | 0,00 | 0,0036 | 0,0045 | 0,00049 | 0,19·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (5 kWh/m ² a) | 7,6 | 7,6 | 0,00 | 3,0 | 3,0 | 0,00 | 2,0 | 2,0 | 0,00 | 0,0036 | 0,0045 | 0,00049 | 0,19·10 ⁻⁶ |
| Raumwärme (13 kWh/m ² a) | 19,8 | 19,8 | 0,00 | 7,8 | 7,8 | 0,00 | 5,2 | 5,2 | 0,00 | 0,0094 | 0,0117 | 0,00128 | 0,50·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (13 kWh/m ² a) | 19,8 | 19,8 | 0,00 | 7,8 | 7,8 | 0,00 | 5,2 | 5,2 | 0,00 | 0,0094 | 0,0117 | 0,00128 | 0,50·10 ⁻⁶ |
| Betriebsstrom (10 kWh/m ² a) | 15,3 | 15,3 | 0,00 | 6,0 | 6,0 | 0,00 | 4,0 | 4,0 | 0,00 | 0,0072 | 0,0090 | 0,00098 | 0,39·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (10 kWh/m ² a) | 15,3 | 15,3 | 0,00 | 6,0 | 6,0 | 0,00 | 4,0 | 4,0 | 0,00 | 0,0072 | 0,0090 | 0,00098 | 0,39·10 ⁻⁶ |
| Summe (Endenergiebedarf) (28 kWh/m ² a) | 42,7 | 42,7 | 0,00 | 16,8 | 16,8 | 0,00 | 11,2 | 11,2 | 0,00 | 0,0201 | 0,0253 | 0,00276 | 1,09·10⁻⁶ |

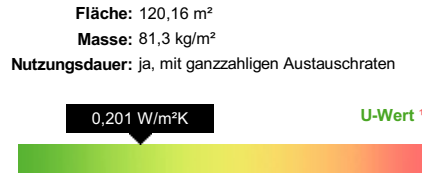
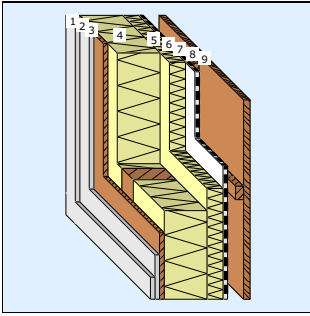
Test- und Studierendenversion, nicht für kommerzielle Zwecke

Kostenpflichtige Vollversion bestellen

Opake und transparente Bauteile im Detail (grafische Darstellung)

Projektname: Tiny House_standard

AW01 – Außenwand hinterlüftet (30358)



- PENRT: 896 MJ/m²
- PENRE: 865 MJ/m²
- PENRM: 31,4 MJ/m²
- PERT: 975 MJ/m²
- PERE: 192 MJ/m²
- PERM: 783 MJ/m²
- GWP-total: -13,7 kg CO₂ equ./m²
- GWP-fossil: 64,9 kg CO₂ equ./m²
- GWP-biogenic: -78,6 kg CO₂ equ./m²
- AP: 0,400 kg SO₂ equ./m²
- EP: 0,116 kg PO₄³⁻/m²
- POCP: 0,161 kg C₂H₄/m²
- ODP: 3,39·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

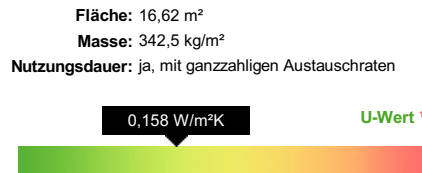
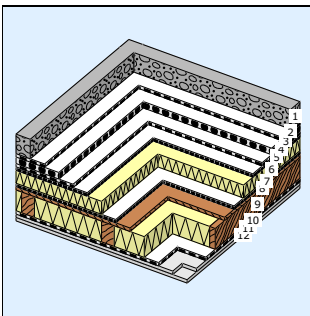
| Nr. Schicht (von innen nach aussen) | d cm | Nutzungsdauer* / Jahre |
|--|--------------|------------------------|
| 1 Gipskartonplatte – Flammenschutz (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| 2 Gipskartonplatte – Flammenschutz (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| 3 OSB-Platten (650 kg/m ³) | 1,50 | 50 |
| 4 Inhomogen (Elemente vertikal) | 16,00 | |
| 52,5 cm (84%) Steinwolle MW(SW)-PT 5 (105 kg/m ³) | 16,00 | 35 |
| 10 cm (16%) Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - rauh, luftgetrocknet | 16,00 | 50 |
| 5 Holzfaser WF-W (50 kg/m ³) | 6,00 | 50 |
| 6 ISOCELL OMEGA Winddichtung | 0,06 | 25 |
| 7 Inhomogen (Elemente vertikal) | 3,00 | |
| 57,5 cm (92%) Luftschicht stehend, Wärmefluss horizontal 25 < d <= 30 mm | 3,00 | |
| 5 cm (8%) Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - rauh, luftgetrocknet | 3,00 | 50 |
| 8 Inhomogen (Elemente horizontal) | 3,00 | |
| 57,5 cm (92%) Luftschicht stehend, Wärmefluss horizontal 25 < d <= 30 mm | 3,00 | |
| 5 cm (8%) Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - rauh, luftgetrocknet | 3,00 | 50 |
| 9 Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - gehobelt, techn. getrocknet | 2,40 | 50 |
| Bauteil | 34,46 | |

¹ U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946.

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

DA01 – Flachdach extensiv begrünt (30358)



- PENRT: 3.760 MJ/m²
- PENRE: 2.417 MJ/m²
- PENRM: 1.343 MJ/m²
- PERT: 704 MJ/m²
- PERE: 260 MJ/m²
- PERM: 444 MJ/m²
- GWP-total: 114 kg CO₂ equ./m²
- GWP-fossil: 159 kg CO₂ equ./m²
- GWP-biogenic: -45,0 kg CO₂ equ./m²
- AP: 0,870 kg SO₂ equ./m²
- EP: 0,219 kg PO₄³⁻/m²
- POCP: 0,244 kg C₂H₄/m²
- ODP: 2,04·10⁻⁵ kg CFC-11/m²

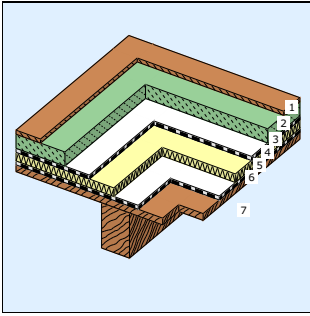
| Nr. Schicht | d cm | Nutzungsdauer* / Jahre |
|---|--------------|------------------------|
| 1 Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat | 15,00 | 50 |
| 2 Vlies PE | 0,05 | 25 |
| 3 Bitumierte Drainageplatte | 5,00 | 50 |
| 4 Kupfer-Wurzelspererschicht | 0,05 | 35 |
| 5 Aluminium-Bitumendichtungsbahn 3-lagig (Aluminium-Bitumendichtungsbahn) | 1,50 | 35 |
| 6 XPS-G 30 80 bis 100 mm (32 kg/m ³) | 10,00 | 50 |
| 7 Aluminium-Bitumendichtungsbahn | 0,50 | 35 |
| 8 OSB-Platten (650 kg/m ³) | 1,50 | 50 |
| 9 Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe) | 16,00 | |
| 52,5 cm (84%) Steinwolle MW(SW)-PT 5 (105 kg/m ³) | 16,00 | 35 |
| 10 cm (16%) Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - gehobelt, techn. getrocknet | 16,00 | 100 |
| 10 Dampfbremse Polyethylen (PE) | 0,01 | 35 |
| 11 Gipskartonplatte – Flammenschutz (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| 12 Gipskartonplatte – Flammenschutz (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| Bauteil | 52,11 | |

¹ U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946.

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken (30358)



Fläche: 18,62 m²
 Masse: 134,2 kg/m²
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

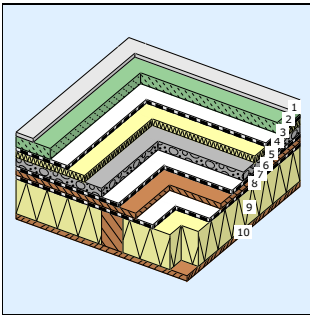
PENRT: 785 MJ/m²
 PENRE: 535 MJ/m²
 PENRM: 250 MJ/m²
 PERT: 949 MJ/m²
 PERE: 274 MJ/m²
 PERM: 675 MJ/m²
 GWP-total: -28,1 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 39,7 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -67,9 kg CO₂ equ./m²
 AP: 0,136 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,0539 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,0348 kg C₂H₄/m²
 ODP: 1,44 · 10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Nr. Schicht | d cm | Nutzungs- dauer / Jahre |
|---|--------------|----------------------------|
| 1 Massivparkett | 1,00 | 50 |
| 2 Zement- und Zementfließestrich (1800 kg/m ³) | 5,00 | 50 |
| 3 Trennlage Wütop Metall SK | 0,88 | 25 |
| 4 EPS-T 650 grau/schwarz (11 kg/m ³) | 3,00 | 50 |
| 5 Omega Rieselschutz | 0,05 | 25 |
| 6 Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - gehobelt, techn. getrocknet | 2,40 | 50 |
| 7 Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe) | 16,00 | |
| 52,5 cm (84%) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach unten 156 < d <= 160 mm | 16,00 | |
| 10 cm (16%) Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - gehobelt, techn. getrocknet | 16,00 | 100 |
| Bauteil | 28,33 | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

DE02 – Geschoßdecke EG (30358)



Fläche: 16,62 m²
 Masse: 248,0 kg/m²
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten



PENRT: 1.678 MJ/m²
 PENRE: 1.422 MJ/m²
 PENRM: 256 MJ/m²
 PERT: 986 MJ/m²
 PERE: 216 MJ/m²
 PERM: 769 MJ/m²
 GWP-total: 28,6 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 106 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -77,6 kg CO₂ equ./m²
 AP: 0,515 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,159 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,184 kg C₂H₄/m²
 ODP: 5,50 · 10⁻⁶ kg CFC-11/m²

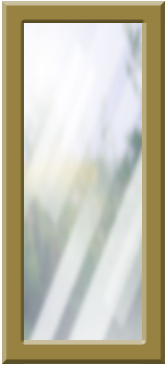
| Nr. Schicht | d cm | Nutzungs- dauer / Jahre |
|--|--------------|----------------------------|
| 1 Fliesen (2300 kg/m ³) | 1,00 | 50 |
| 2 Zement- und Zementfließestrich (1800 kg/m ³) | 5,00 | 50 |
| 3 Trennlage Wütop Metall SK | 0,88 | 25 |
| 4 EPS-T 650 grau/schwarz (11 kg/m ³) | 3,00 | 50 |
| 5 Sand | 4,00 | 50 |
| 6 Omega Rieselschutz | 0,05 | 25 |
| 7 Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - rauh, luftgetrocknet | 2,40 | 50 |
| 8 Dampfbremse Polyethylen (PE) | 0,01 | 35 |
| 9 Inhomogen (Elemente quer) | 16,00 | |
| 52,5 cm (84%) Steinwolle MW(SW)-PT 5 (105 kg/m ³) | 16,00 | 35 |
| 10 cm (16%) Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - rauh, luftgetrocknet | 16,00 | 100 |
| 10 Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - gehobelt, techn. getrocknet | 2,40 | 50 |
| Bauteil | 34,74 | |

¹ U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946.

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

Eingangstür (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 1,8 m²
Rahmenanteil: 80,0 %
Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

PENRT: 5.861 MJ/m²
PENRE: 5.730 MJ/m²
PENRM: 132 MJ/m²
PERT: 2.704 MJ/m²
PERE: 507 MJ/m²
PERM: 2.197 MJ/m²
GWP-total: 289 kg CO₂ equ./m²
GWP-fossil: 384 kg CO₂ equ./m²
GWP-biogenic: -95,4 kg CO₂ equ./m²
AP: 1,81 kg SO₂ equ./m²
EP: 0,829 kg PO₄³⁻/m²
POCP: 0,210 kg C₂H₄/m²
ODP: 2,59·10⁻⁵ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungsdauer / Jahre |
|---------------------------------|---|-----------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

Fenster Typ A (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 3,6 m²
Rahmenanteil: 30,0 %
Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

PENRT: 3.237 MJ/m²
PENRE: 3.165 MJ/m²
PENRM: 72,0 MJ/m²
PERT: 1.063 MJ/m²
PERE: 239 MJ/m²
PERM: 824 MJ/m²
GWP-total: 188 kg CO₂ equ./m²
GWP-fossil: 224 kg CO₂ equ./m²
GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
AP: 1,26 kg SO₂ equ./m²
EP: 0,415 kg PO₄³⁻/m²
POCP: 0,114 kg C₂H₄/m²
ODP: 1,69·10⁻⁸ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungsdauer / Jahre |
|---------------------------------|--|-----------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

Fenster Typ B (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 1,05 m²
Rahmenanteil: 30,0 %
Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

PENRT: 2.886 MJ/m²
PENRE: 2.837 MJ/m²
PENRM: 49,4 MJ/m²
PERT: 1.049 MJ/m²
PERE: 226 MJ/m²
PERM: 824 MJ/m²
GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
ODP: 1,39·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungsdauer / Jahre |
|---------------------------------|---|-----------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

Fenster Typ C (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 3,6 m²
Rahmenanteil: 30,0 %
Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

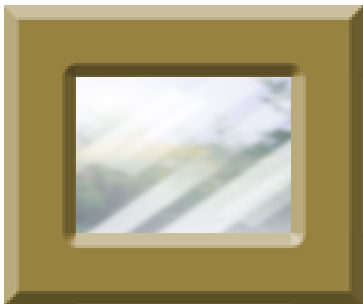
PENRT: 2.886 MJ/m²
PENRE: 2.837 MJ/m²
PENRM: 49,4 MJ/m²
PERT: 1.049 MJ/m²
PERE: 226 MJ/m²
PERM: 824 MJ/m²
GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
ODP: 1,39·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungsdauer / Jahre |
|---------------------------------|---|-----------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

Fenster Typ D (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 0,3 m²
Rahmenanteil: 30,0 %
Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

PENRT: 2.886 MJ/m²
PENRE: 2.837 MJ/m²
PENRM: 49,4 MJ/m²
PERT: 1.049 MJ/m²
PERE: 226 MJ/m²
PERM: 824 MJ/m²
GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
ODP: 1,39·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungsdauer / Jahre |
|---------------------------------|---|-----------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

Fenster Typ E (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 3 m²
Rahmenanteil: 30,0 %
Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

PENRT: 2.886 MJ/m²
PENRE: 2.837 MJ/m²
PENRM: 49,4 MJ/m²
PERT: 1.049 MJ/m²
PERE: 226 MJ/m²
PERM: 824 MJ/m²
GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
ODP: 1,39·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungsdauer / Jahre |
|---------------------------------|---|-----------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

Fenster Typ F (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 6 m²
 Rahmenanteil: 30,0 %
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

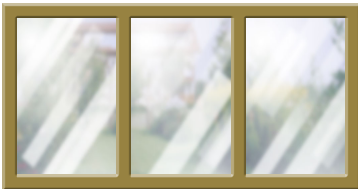
PENRT: 2.886 MJ/m²
 PENRE: 2.837 MJ/m²
 PENRM: 49,4 MJ/m²
 PERT: 1.049 MJ/m²
 PERE: 226 MJ/m²
 PERM: 824 MJ/m²
 GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
 AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
 ODP: 1,39·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungsdauer / Jahre |
|----------------------------|---|-----------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

Fenster Typ G (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 8,7 m²
 Rahmenanteil: 30,0 %
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

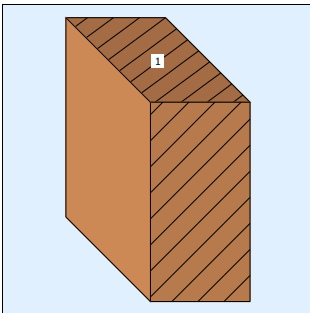
PENRT: 2.886 MJ/m²
 PENRE: 2.837 MJ/m²
 PENRM: 49,4 MJ/m²
 PERT: 1.049 MJ/m²
 PERE: 226 MJ/m²
 PERM: 824 MJ/m²
 GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
 AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
 ODP: 1,39·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungsdauer / Jahre |
|----------------------------|---|-----------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

Innentür (30360)



Fläche: 1,6 m²
 Masse: 28,0 kg/m²
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

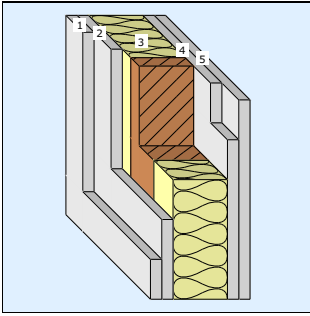
PENRT: 1.964 MJ/m²
 PENRE: 1.767 MJ/m²
 PENRM: 197 MJ/m²
 PERT: 1.682 MJ/m²
 PERE: 373 MJ/m²
 PERM: 1.309 MJ/m²
 GWP-total: 23,9 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 97,1 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -73,1 kg CO₂ equ./m²
 AP: 0,419 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,201 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,0675 kg C₂H₄/m²
 ODP: 5,95·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Nr. Schicht (von innen nach aussen) | d cm | Nutzungsdauer / Jahre |
|--|-------------|-----------------------|
| 1 Innentür gegen Pufferraum (Holz, lackiert) | 4,00 | 35 |
| Bauteil | 4,00 | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

IW01 – Innenwand zu Nassräumen (30360)



Fläche: 7,77 m²
 Masse: 41,1 kg/m²
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

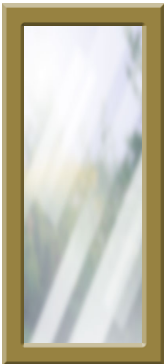
PENRT: 178 MJ/m²
 PENRE: 178 MJ/m²
 PENRM: 0,00 MJ/m²
 PERT: 76,3 MJ/m²
 PERE: 18,0 MJ/m²
 PERM: 58,3 MJ/m²
 GWP-total: 4,66 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 11,7 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -7,01 kg CO₂ equ./m²
 AP: 0,0441 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,0147 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,0139 kg C₂H₄/m²
 ODP: 1,16·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Nr. Schicht (von innen nach aussen) | d cm | Nutzungs- dauer* / Jahre |
|--|----------------------|-----------------------------|
| 1 Gipskartonplatte (700 kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| 2 Gipskartonplatte (700 kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| 3 Inhomogen (Elemente vertikal) 56,5 cm (90%) Steinwolle MW(SW)-W (40 kg/m ³) 6 cm (10%) Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - rauh, luftgetrocknet | 6,00 6,00 6,00 | 50 50 |
| 4 Gipskartonplatte – imprägniert (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| 5 Gipskartonplatte – imprägniert (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| Bauteil | 11,00 | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_standard

Tür (Terrassentür) (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 3,6 m²
 Rahmenanteil: 30,0 %
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

PENRT: 2.886 MJ/m²
 PENRE: 2.837 MJ/m²
 PENRM: 49,4 MJ/m²
 PERT: 1.049 MJ/m²
 PERE: 226 MJ/m²
 PERM: 824 MJ/m²
 GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
 AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
 ODP: 1,39·10⁻⁵ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungs- dauer* / Jahre |
|----------------------------|---|-----------------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Anhang 4



Projektname: Tiny House_alternativ

Gebäude gesamt

| | | |
|-------------------------------------|---|--|
| PENRT: 83,0 kWh / (a m² BZF) | GWP-total: 20,4 kg CO ₂ equ. / (a m² BZF) | BGF: 49,9 m² |
| PENRE: 78,7 kWh / (a m² BZF) | GWP-fossil: 20,5 kg CO ₂ equ. / (a m² BZF) | BZF: 49,9 m² |
| PENRM: 4,26 kWh / (a m² BZF) | GWP-biogenic: -0,116 kg CO ₂ equ. / (a m² BZF) | I_c: 0,82 m |
| PERT: 39,7 kWh / (a m² BZF) | AP: 0,0720 kg SO ₂ equ. / (a m² BZF) | Richtwertekatalog: IBO-Richtwerte 2020 |
| PERE: 19,3 kWh / (a m² BZF) | EP: 0,0426 kg PO ₄ ³⁻ / (a m² BZF) | Nutzungsdauer berücksichtigt: ja, mit ganzzahligen Austauschraten |
| PERM: 20,4 kWh / (a m² BZF) | POCP: 0,0175 kg C ₂ H ₄ / (a m² BZF) | Betrachtungszeitraum: 50 Jahre |
| | ODP: 1,73·10 ⁻⁶ kg CFC-11 / (a m² BZF) | Nutzungsdauerkatalog: 2018 |
| | | Neubau, Sanierung: Neubau |

Test- und Studierendenversion, nicht für kommerzielle Zwecke

➡ **Kostenpflichtige Vollversion bestellen**

A1-A3: Bauteile

| Menge | Bauteil | PENRT kWh | PENRE kWh | PENRM kWh | PERT kWh | PERE kWh | PERM kWh | GWP-total kg CO ₂ equ. | GWP-fossil kg CO ₂ equ. | GWP-biogenic kg CO ₂ equ. | AP kg SO ₂ equ. | EP kg PO ₄ ³⁻ | POCP kg C ₂ H ₄ | ODP kg CFC-11 |
|------------------|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|--|--|-----------------------------|
| 120,16 m² | AW01 – alternativ | 11,0 | 10,8 | 0,23 | 10,7 | 0,72 | 10,0 | -1,15 | 2,72 | -3,86 | 0,0157 | 0,0051 | 0,00604 | 1,79·10 ⁻⁷ |
| 16,62 m² | DA01 – alternativ | 5,3 | 3,6 | 1,68 | 2,9 | 0,24 | 2,7 | -0,19 | 0,84 | -1,02 | 0,0040 | 0,0012 | 0,00121 | 0,91·10 ⁻⁷ |
| 18,62 m² | DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken | 1,1 | 0,9 | 0,27 | 2,0 | 0,56 | 1,4 | -0,27 | 0,24 | -0,51 | 0,0008 | 0,0004 | 0,00021 | 0,10·10 ⁻⁷ |
| 16,62 m² | DE02 – alternativ | 3,2 | 2,9 | 0,32 | 3,1 | 0,21 | 2,9 | -0,42 | 0,69 | -1,11 | 0,0028 | 0,0011 | 0,00080 | 0,52·10 ⁻⁷ |
| 1,80 m² | Eingangstür | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,3 | 0,05 | 0,2 | 0,07 | 0,14 | -0,07 | 0,0007 | 0,0003 | 0,00008 | 0,09·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m² | Fenster Typ A | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,2 | 0,05 | 0,2 | 0,11 | 0,16 | -0,05 | 0,0009 | 0,0003 | 0,00008 | 0,12·10 ⁻⁷ |
| 1,05 m² | Fenster Typ B | 0,2 | 0,2 | 0,00 | 0,1 | 0,01 | 0,0 | 0,03 | 0,04 | -0,02 | 0,0002 | 0,0001 | 0,00002 | 0,03·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m² | Fenster Typ C | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,2 | 0,05 | 0,2 | 0,09 | 0,14 | -0,05 | 0,0008 | 0,0003 | 0,00007 | 0,10·10 ⁻⁷ |
| 0,30 m² | Fenster Typ D | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,00 | 0,0 | 0,01 | 0,01 | -0,00 | 0,0001 | 0,0000 | 0,00001 | 0,01·10 ⁻⁷ |
| 3,00 m² | Fenster Typ E | 0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,2 | 0,04 | 0,1 | 0,08 | 0,12 | -0,04 | 0,0006 | 0,0002 | 0,00006 | 0,08·10 ⁻⁷ |
| 6,00 m² | Fenster Typ F | 1,0 | 0,9 | 0,02 | 0,4 | 0,08 | 0,3 | 0,15 | 0,24 | -0,09 | 0,0013 | 0,0005 | 0,00012 | 0,17·10 ⁻⁷ |
| 8,70 m² | Fenster Typ G | 1,4 | 1,4 | 0,02 | 0,5 | 0,11 | 0,4 | 0,22 | 0,34 | -0,12 | 0,0019 | 0,0007 | 0,00018 | 0,24·10 ⁻⁷ |
| 1,60 m² | Innentür | 0,2 | 0,2 | 0,02 | 0,1 | 0,03 | 0,1 | -0,02 | 0,03 | -0,05 | 0,0001 | 0,0001 | 0,00002 | 0,02·10 ⁻⁷ |
| 7,77 m² | IW01 – Innenwand zu Nassräumen | 0,2 | 0,2 | 0,00 | 0,1 | 0,02 | 0,1 | 0,01 | 0,04 | -0,02 | 0,0001 | 0,0000 | 0,00004 | 0,04·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m² | Tür (Terrassentür) | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,2 | 0,05 | 0,2 | 0,09 | 0,14 | -0,05 | 0,0008 | 0,0003 | 0,00007 | 0,10·10 ⁻⁷ |
| 213,04 m² | Summe | 26,4 | 23,8 | 2,62 | 20,9 | 2,21 | 18,7 | -1,18 | 5,88 | -7,06 | 0,0309 | 0,0105 | 0,00902 | 4,32·10⁻⁷ |

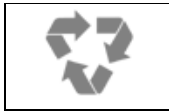
B4: Bauteile

| Menge | Bauteil | PENRT kWh | PENRE kWh | PENRM kWh | PERT kWh | PERE kWh | PERM kWh | GWP-total kg CO ₂ equ. | GWP-fossil kg CO ₂ equ. | GWP-biogenic kg CO ₂ equ. | AP kg SO ₂ equ. | EP kg PO ₄ ³⁻ | POCP kg C ₂ H ₄ | ODP kg CFC-11 |
|------------------|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|--|--|-----------------------------|
| 120,16 m² | AW01 – alternativ | 5,4 | 5,4 | 0,00 | 0,21 | 0,207 | 0,00 | 1,53 | 1,53 | 0,00 | 0,0102 | 0,00281 | 0,00422 | 0,71·10 ⁻⁷ |
| 16,62 m² | DA01 – alternativ | 2,5 | 1,4 | 1,07 | 0,11 | 0,110 | 0,00 | 0,31 | 0,31 | 0,00 | 0,0017 | 0,00042 | 0,00035 | 0,57·10 ⁻⁷ |
| 18,62 m² | DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken | 0,5 | 0,3 | 0,25 | 0,01 | 0,008 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | 0,00 | 0,0002 | 0,00003 | 0,00005 | 0,01·10 ⁻⁷ |
| 16,62 m² | DE02 – alternativ | 0,6 | 0,4 | 0,21 | 0,01 | 0,013 | 0,00 | 0,10 | 0,10 | 0,00 | 0,0005 | 0,00012 | 0,00020 | 0,03·10 ⁻⁷ |
| 1,80 m² | Eingangstür | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,27 | 0,051 | 0,22 | 0,14 | 0,14 | 0,00 | 0,0007 | 0,00030 | 0,00008 | 0,09·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m² | Fenster Typ A | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,21 | 0,048 | 0,17 | 0,16 | 0,16 | 0,00 | 0,0009 | 0,00030 | 0,00008 | 0,12·10 ⁻⁷ |
| 1,05 m² | Fenster Typ B | 0,2 | 0,2 | 0,00 | 0,06 | 0,013 | 0,05 | 0,04 | 0,04 | 0,00 | 0,0002 | 0,00008 | 0,00002 | 0,03·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m² | Fenster Typ C | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,21 | 0,045 | 0,17 | 0,14 | 0,14 | 0,00 | 0,0008 | 0,00028 | 0,00007 | 0,10·10 ⁻⁷ |
| 0,30 m² | Fenster Typ D | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,02 | 0,004 | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 0,00 | 0,0001 | 0,00002 | 0,00001 | 0,01·10 ⁻⁷ |
| 3,00 m² | Fenster Typ E | 0,5 | 0,5 | 0,01 | 0,18 | 0,038 | 0,14 | 0,12 | 0,12 | 0,00 | 0,0006 | 0,00023 | 0,00006 | 0,08·10 ⁻⁷ |
| 6,00 m² | Fenster Typ F | 1,0 | 0,9 | 0,02 | 0,35 | 0,075 | 0,28 | 0,24 | 0,24 | 0,00 | 0,0013 | 0,00046 | 0,00012 | 0,17·10 ⁻⁷ |
| 8,70 m² | Fenster Typ G | 1,4 | 1,4 | 0,02 | 0,51 | 0,109 | 0,40 | 0,34 | 0,34 | 0,00 | 0,0019 | 0,00067 | 0,00018 | 0,24·10 ⁻⁷ |
| 1,60 m² | Innentür | 0,2 | 0,2 | 0,02 | 0,15 | 0,033 | 0,12 | 0,03 | 0,03 | 0,00 | 0,0001 | 0,00006 | 0,00002 | 0,02·10 ⁻⁷ |
| 7,77 m² | IW01 – Innenwand zu Nassräumen | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,0000 | 0,00000 | 0,00000 | 0,00·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m² | Tür (Terrassentür) | 0,6 | 0,6 | 0,01 | 0,21 | 0,045 | 0,17 | 0,14 | 0,14 | 0,00 | 0,0008 | 0,00028 | 0,00007 | 0,10·10 ⁻⁷ |
| 213,04 m² | Summe | 14,6 | 12,9 | 1,64 | 2,50 | 0,799 | 1,71 | 3,37 | 3,37 | 0,00 | 0,0200 | 0,00608 | 0,00554 | 2,27·10⁻⁷ |

A1-A3 + B4: Bauteile

| Menge | Bauteil | PENRT kWh | PENRE kWh | PENRM kWh | PERT kWh | PERE kWh | PERM kWh | GWP-total kg CO ₂ equ. | GWP-fossil kg CO ₂ equ. | GWP-biogenic kg CO ₂ equ. | AP kg SO ₂ equ. | EP kg PO ₄ ³⁻ | POCP kg C ₂ H ₄ | ODP kg CFC-11 |
|-----------|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|--|--|-----------------------|
| 120,16 m² | AW01 – alternativ | 16,4 | 16,2 | 0,23 | 10,9 | 0,93 | 10,0 | 0,39 | 4,25 | -3,86 | 0,0259 | 0,0079 | 0,0103 | 2,50·10 ⁻⁷ |
| 16,62 m² | DA01 – alternativ | 7,8 | 5,0 | 2,75 | 3,0 | 0,35 | 2,7 | 0,12 | 1,15 | -1,02 | 0,0058 | 0,0016 | 0,0016 | 1,48·10 ⁻⁷ |
| 18,62 m² | DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken | 1,6 | 1,1 | 0,52 | 2,0 | 0,57 | 1,4 | -0,21 | 0,30 | -0,51 | 0,0010 | 0,0004 | 0,0003 | 0,11·10 ⁻⁷ |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|---------------|---------------|-----------------------------|
| 16,62 m ² | DE02 – alternativ | 3,8 | 3,2 | 0,53 | 3,1 | 0,22 | 2,9 | -0,32 | 0,79 | -1,11 | 0,0033 | 0,0013 | 0,0010 | 0,55·10 ⁻⁷ |
| 1,80 m ² | Eingangstür | 1,2 | 1,1 | 0,03 | 0,5 | 0,10 | 0,4 | 0,21 | 0,28 | -0,07 | 0,0013 | 0,0006 | 0,0002 | 0,19·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m ² | Fenster Typ A | 1,3 | 1,3 | 0,03 | 0,4 | 0,10 | 0,3 | 0,27 | 0,32 | -0,05 | 0,0018 | 0,0006 | 0,0002 | 0,24·10 ⁻⁷ |
| 1,05 m ² | Fenster Typ B | 0,3 | 0,3 | 0,01 | 0,1 | 0,03 | 0,1 | 0,07 | 0,08 | -0,02 | 0,0005 | 0,0002 | 0,0000 | 0,06·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m ² | Fenster Typ C | 1,2 | 1,1 | 0,02 | 0,4 | 0,09 | 0,3 | 0,23 | 0,28 | -0,05 | 0,0016 | 0,0006 | 0,0001 | 0,20·10 ⁻⁷ |
| 0,30 m ² | Fenster Typ D | 0,1 | 0,1 | 0,00 | 0,0 | 0,01 | 0,0 | 0,02 | 0,02 | -0,00 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,02·10 ⁻⁷ |
| 3,00 m ² | Fenster Typ E | 1,0 | 0,9 | 0,02 | 0,4 | 0,08 | 0,3 | 0,19 | 0,24 | -0,04 | 0,0013 | 0,0005 | 0,0001 | 0,17·10 ⁻⁷ |
| 6,00 m ² | Fenster Typ F | 1,9 | 1,9 | 0,03 | 0,7 | 0,15 | 0,6 | 0,39 | 0,47 | -0,09 | 0,0026 | 0,0009 | 0,0002 | 0,33·10 ⁻⁷ |
| 8,70 m ² | Fenster Typ G | 2,8 | 2,7 | 0,05 | 1,0 | 0,22 | 0,8 | 0,56 | 0,69 | -0,12 | 0,0038 | 0,0013 | 0,0004 | 0,48·10 ⁻⁷ |
| 1,60 m ² | Innentür | 0,3 | 0,3 | 0,04 | 0,3 | 0,07 | 0,2 | 0,02 | 0,06 | -0,05 | 0,0003 | 0,0001 | 0,0000 | 0,04·10 ⁻⁷ |
| 7,77 m ² | IW01 – Innenwand zu Nassräumen | 0,2 | 0,2 | 0,00 | 0,1 | 0,02 | 0,1 | 0,01 | 0,04 | -0,02 | 0,0001 | 0,0000 | 0,0000 | 0,04·10 ⁻⁷ |
| 3,60 m ² | Tür (Terrassentür) | 1,2 | 1,1 | 0,02 | 0,4 | 0,09 | 0,3 | 0,23 | 0,28 | -0,05 | 0,0016 | 0,0006 | 0,0001 | 0,20·10 ⁻⁷ |
| 213,04 m² | Summe | 41,0 | 36,7 | 4,26 | 23,4 | 3,01 | 20,4 | 2,19 | 9,26 | -7,06 | 0,0509 | 0,0166 | 0,0146 | 6,60·10⁻⁷ |



C1-C4: Entsorgung

| | PENRT kWh | PENRE kWh | PENRM kWh | PERT kWh | PERE kWh | PERM kWh | GWP-total kg CO ₂ equ. | GWP-fossil kg CO ₂ equ. | GWP-biogenic kg CO ₂ equ. | AP kg SO ₂ equ. | EP kg PO ₄ ³⁻ | POCP kg C ₂ H ₄ | ODP kg CFC-11 |
|---|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|--|--|-----------------------------|
| Summe (94,5% aller Materialien mit bekannter Masse berücksichtigt) | 0,794 | 0,794 | 0,00 | 0,0109 | 0,0109 | 0,00 | 7,36 | 0,415 | 6,95 | 0,00167 | 0,00165 | 0,000273 | 2,81·10⁻⁸ |



B6: Betrieb

Energienmengen bezogen auf m² BGF

| | PENRT kWh | PENRE kWh | PENRM kWh | PERT kWh | PERE kWh | PERM kWh | GWP-total kg CO ₂ equ. | GWP-fossil kg CO ₂ equ. | GWP-biogenic kg CO ₂ equ. | AP kg SO ₂ equ. | EP kg PO ₄ ³⁻ | POCP kg C ₂ H ₄ | ODP kg CFC-11 |
|--|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------------------------------|---------------------------------------|---|-------------------------------|--|--|-----------------------------|
| Warmwasser (5 kWh/m ² a) | 7,6 | 7,6 | 0,00 | 3,0 | 3,0 | 0,00 | 2,0 | 2,0 | 0,00 | 0,0036 | 0,0045 | 0,00049 | 0,19·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (5 kWh/m ² a) | 7,6 | 7,6 | 0,00 | 3,0 | 3,0 | 0,00 | 2,0 | 2,0 | 0,00 | 0,0036 | 0,0045 | 0,00049 | 0,19·10 ⁻⁶ |
| Raumwärme (12 kWh/m ² a) | 18,3 | 18,3 | 0,00 | 7,2 | 7,2 | 0,00 | 4,8 | 4,8 | 0,00 | 0,0086 | 0,0108 | 0,00118 | 0,47·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (12 kWh/m ² a) | 18,3 | 18,3 | 0,00 | 7,2 | 7,2 | 0,00 | 4,8 | 4,8 | 0,00 | 0,0086 | 0,0108 | 0,00118 | 0,47·10 ⁻⁶ |
| Betriebsstrom (10 kWh/m ² a) | 15,3 | 15,3 | 0,00 | 6,0 | 6,0 | 0,00 | 4,0 | 4,0 | 0,00 | 0,0072 | 0,0090 | 0,00098 | 0,39·10 ⁻⁶ |
| Strom (Verbrauchermix AT) (10 kWh/m ² a) | 15,3 | 15,3 | 0,00 | 6,0 | 6,0 | 0,00 | 4,0 | 4,0 | 0,00 | 0,0072 | 0,0090 | 0,00098 | 0,39·10 ⁻⁶ |
| Summe (Endenergiebedarf) (27 kWh/m ² a) | 41,2 | 41,2 | 0,00 | 16,2 | 16,2 | 0,00 | 10,8 | 10,8 | 0,00 | 0,0194 | 0,0244 | 0,00266 | 1,05·10⁻⁶ |

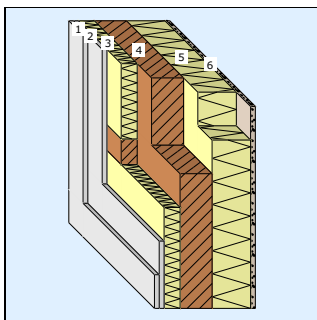
Test- und Studierendenversion, nicht für kommerzielle Zwecke

➔ **Kostenpflichtige Vollversion bestellen**

Opake und transparente Bauteile im Detail (grafische Darstellung)

Projektname: Tiny House_alternativ

AW01 – alternativ (30358)



Fläche: 120,16 m²
 Masse: 95,5 kg/m²
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

0,184 W/m²K

U-Wert ¹



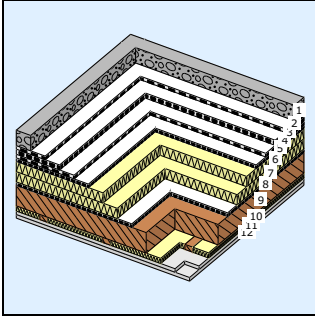
PENRT: 1.224 MJ/m²
 PENRE: 1.207 MJ/m²
 PENRM: 17,2 MJ/m²
 PERT: 818 MJ/m²
 PERE: 69,6 MJ/m²
 PERM: 749 MJ/m²
 GWP-total: 8,07 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 88,3 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -80,2 kg CO₂ equ./m²
 AP: 0,538 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,165 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,213 kg C₂H₄/m²
 ODP: 5,18·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Nr. Schicht (von innen nach aussen) | d cm | Nutzungsdauer / Jahre |
|--|--------------|-----------------------|
| 1 Gipskartonplatte – Flammschutz (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| 2 Gipskartonplatte – Flammschutz (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| 3 Inhomogen (Elemente horizontal) | 5,00 | |
| 54,5 cm (87%) Steinwolle MW(SW)-PT 5 (105 kg/m ³) | 5,00 | 35 |
| 8 cm (13%) Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - rauh, luftgetrocknet | 5,00 | 50 |
| 4 Brettsperrholz (475 kg/m ³) | 10,00 | 100 |
| 5 Steinwolle MW(SW)-PT 5 (105 kg/m ³) | 12,00 | 35 |
| 6 Silikatputz (ohne Kunstharzzusatz) | 0,50 | 35 |
| Bauteil | 30,00 | |

¹ U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946.

Projektname: Tiny House_alternativ

DA01 – alternativ (30358)



Fläche: 16,62 m²
 Masse: 408,4 kg/m²
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

0,118 W/m²K

U-Wert ¹



PENRT: 4.217 MJ/m²
 PENRE: 2.729 MJ/m²
 PENRM: 1.488 MJ/m²
 PERT: 1.622 MJ/m²
 PERE: 189 MJ/m²
 PERM: 1.433 MJ/m²
 GWP-total: 18,7 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 172 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -154 kg CO₂ equ./m²
 AP: 0,864 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,238 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,235 kg C₂H₄/m²
 ODP: 2,22 · 10⁻⁵ kg CFC-11/m²

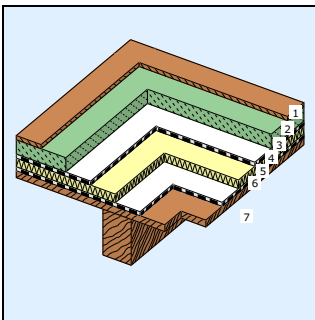
| Nr. Schicht | d cm | Nutzungs- dauer / Jahre |
|---|--------------|----------------------------|
| 1 Sand, Kies lufttrocken, Pflanzensubstrat | 15,00 | 50 |
| 2 Vlies PE | 0,05 | 25 |
| 3 Bitumierte Drainageplatte | 5,00 | 50 |
| 4 Kupfer-Wurzelspererschicht | 0,05 | 35 |
| 5 Aluminium-Bitumendichtungsbahn 3-lagig (Aluminium-Bitumendichtungsbahn) | 1,50 | 35 |
| 6 XPS-G 30 80 bis 100 mm (32 kg/m ³) | 10,00 | 50 |
| 7 XPS-G 30 80 bis 100 mm (32 kg/m ³) | 10,00 | 50 |
| 8 Aluminium-Bitumendichtungsbahn | 0,50 | 35 |
| 9 Brettsperrholz (475 kg/m ³) | 20,00 | 100 |
| 10 Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe) | 5,00 | |
| 54,5 cm (87%) Steinwolle MW(SW)-PT 5 (105 kg/m ³) | 5,00 | 35 |
| 8 cm (13%) Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - rauh, luftgetrocknet | 5,00 | 50 |
| 11 Gipskartonplatte – Flammenschutz (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| 12 Gipskartonplatte – Flammenschutz (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| Bauteil | 69,60 | |

¹ U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946.

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_alternativ

DE01 – Geschoßdecke – Sichtbalken (30358)



Fläche: 18,62 m²
 Masse: 134,2 kg/m²
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

PENRT: 785 MJ/m²
 PENRE: 535 MJ/m²
 PENRM: 250 MJ/m²
 PERT: 949 MJ/m²
 PERE: 274 MJ/m²
 PERM: 675 MJ/m²

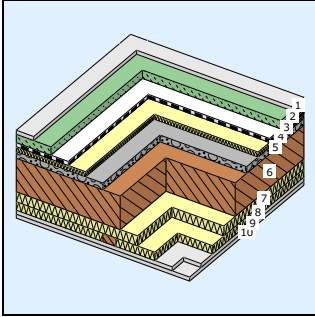
GWP-total: -28,1 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 39,7 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -67,9 kg CO₂ equ./m²
 AP: 0,136 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,0539 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,0348 kg C₂H₄/m²
 ODP: 1,44 · 10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Nr. Schicht | d cm | Nutzungs- dauer / Jahre |
|---|--------------|----------------------------|
| 1 Massivparkett | 1,00 | 50 |
| 2 Zement- und Zementfließestrich (1800 kg/m ³) | 5,00 | 50 |
| 3 Trennlage Wütop Metall SK | 0,88 | 25 |
| 4 EPS-T 650 grau/schwarz (11 kg/m ³) | 3,00 | 50 |
| 5 Omega Rieselschutz | 0,05 | 25 |
| 6 Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - gehobelt, techn. getrocknet | 2,40 | 50 |
| 7 Inhomogen (Elemente quer bzw. parallel zur Traufe) | 16,00 | |
| 52,5 cm (84%) Luftschicht stehend, Wärmefluss nach unten 156 < d = 160 mm | 16,00 | |
| 10 cm (16%) Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - gehobelt, techn. getrocknet | 16,00 | 100 |
| Bauteil | 28,33 | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_alternativ

DE02 – alternativ (30358)



Fläche: 16,62 m²
 Masse: 313,2 kg/m²
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten



PENRT: 2.037 MJ/m²
 PENRE: 1.753 MJ/m²
 PENRM: 284 MJ/m²
 PERT: 1.681 MJ/m²
 PERE: 120 MJ/m²
 PERM: 1.561 MJ/m²
 GWP-total: -47,5 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 118 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -166 kg CO₂ equ./m²
 AP: 0,501 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,189 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,151 kg C₂H₄/m²
 ODP: 8,19·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

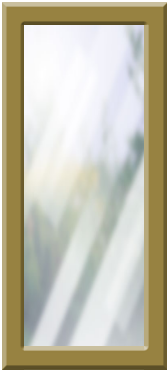
| Nr. Schicht | d cm | Nutzungs- dauer / Jahre |
|--|--------------|----------------------------|
| 1 Fliesen (2300 kg/m ³) | 1,00 | 50 |
| 2 Zement- und Zementfließestrich (1800 kg/m ³) | 5,00 | 50 |
| 3 Trennlage Wütop Metall SK | 0,88 | 25 |
| 4 EPS-T 650 grau/schwarz (11 kg/m ³) | 3,00 | 50 |
| 5 Sand | 4,00 | 50 |
| 6 Brettsperrholz (475 kg/m ³) | 20,00 | 100 |
| 7 Holzfaser WF-W (130 kg/m ³) | 6,00 | 50 |
| 8 Inhomogen (Elemente quer) | 5,00 | |
| 54,5 cm (87%) Steinwolle MW(SW)-PT 5 (105 kg/m ³) | 5,00 | 35 |
| 8 cm (13%) Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - rauh, luftgetrocknet | 5,00 | 50 |
| 9 Gipskartonplatte – Flammschutz (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| 10 Gipskartonplatte – Flammschutz (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| Bauteil | 47,38 | |

¹ U-Wert (Wärmedurchgangskoeffizient) berechnet nach ÖNORM EN ISO 6946.

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_alternativ

Eingangstür (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 1,8 m²
 Rahmenanteil: 80,0 %
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

PENRT: 5.861 MJ/m²
 PENRE: 5.730 MJ/m²
 PENRM: 132 MJ/m²
 PERT: 2.704 MJ/m²
 PERE: 507 MJ/m²
 PERM: 2.197 MJ/m²
 GWP-total: 289 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 384 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -95,4 kg CO₂ equ./m²
 AP: 1,81 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,829 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,210 kg C₂H₄/m²
 ODP: 2,59·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungs- dauer / Jahre |
|----------------------------|---|----------------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_alternativ

Fenster Typ A (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 3,6 m²
Rahmenanteil: 30,0 %
Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

PENRT: 3.237 MJ/m²
PENRE: 3.165 MJ/m²
PENRM: 72,0 MJ/m²
PERT: 1.063 MJ/m²
PERE: 239 MJ/m²
PERM: 824 MJ/m²
GWP-total: 188 kg CO₂ equ./m²
GWP-fossil: 224 kg CO₂ equ./m²
GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
AP: 1,26 kg SO₂ equ./m²
EP: 0,415 kg PO₄³⁻/m²
POCP: 0,114 kg C₂H₄/m²
ODP: 1,69·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungsdauer / Jahre |
|---------------------------------|--|-----------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_alternativ

Fenster Typ B (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 1,05 m²
Rahmenanteil: 30,0 %
Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

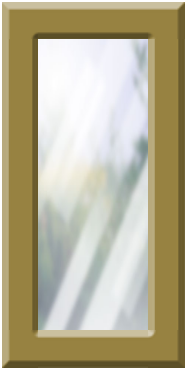
PENRT: 2.886 MJ/m²
PENRE: 2.837 MJ/m²
PENRM: 49,4 MJ/m²
PERT: 1.049 MJ/m²
PERE: 226 MJ/m²
PERM: 824 MJ/m²
GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
ODP: 1,39·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungsdauer / Jahre |
|---------------------------------|---|-----------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_alternativ

Fenster Typ C (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 3,6 m²
 Rahmenanteil: 30,0 %
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

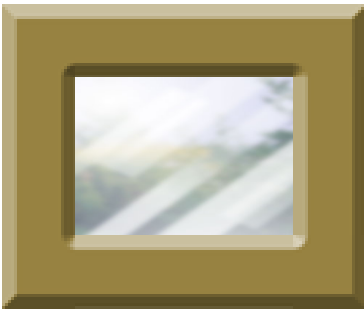
PENRT: 2.886 MJ/m²
 PENRE: 2.837 MJ/m²
 PENRM: 49,4 MJ/m²
 PERT: 1.049 MJ/m²
 PERE: 226 MJ/m²
 PERM: 824 MJ/m²
 GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
 AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
 ODP: 1,39·10⁻⁵ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungs- dauer / Jahre |
|----------------------------|---|----------------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_alternativ

Fenster Typ D (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 0,3 m²
 Rahmenanteil: 30,0 %
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

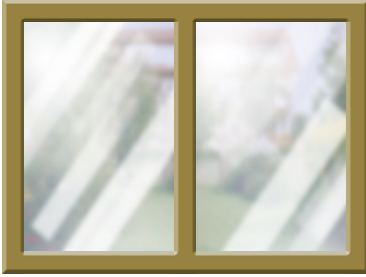
PENRT: 2.886 MJ/m²
 PENRE: 2.837 MJ/m²
 PENRM: 49,4 MJ/m²
 PERT: 1.049 MJ/m²
 PERE: 226 MJ/m²
 PERM: 824 MJ/m²
 GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
 AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
 ODP: 1,39·10⁻⁵ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungs- dauer / Jahre |
|----------------------------|---|----------------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_alternativ

Fenster Typ E (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 3 m²
Rahmenanteil: 30,0 %
Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

PENRT: 2.886 MJ/m²
PENRE: 2.837 MJ/m²
PENRM: 49,4 MJ/m²
PERT: 1.049 MJ/m²
PERE: 226 MJ/m²
PERM: 824 MJ/m²
GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
ODP: 1,39·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungsdauer / Jahre |
|---------------------------------|---|-----------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_alternativ

Fenster Typ F (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 6 m²
Rahmenanteil: 30,0 %
Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

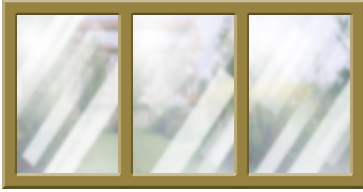
PENRT: 2.886 MJ/m²
PENRE: 2.837 MJ/m²
PENRM: 49,4 MJ/m²
PERT: 1.049 MJ/m²
PERE: 226 MJ/m²
PERM: 824 MJ/m²
GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
ODP: 1,39·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungsdauer / Jahre |
|---------------------------------|---|-----------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_alternativ

Fenster Typ G (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 8,7 m²
 Rahmenanteil: 30,0 %
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

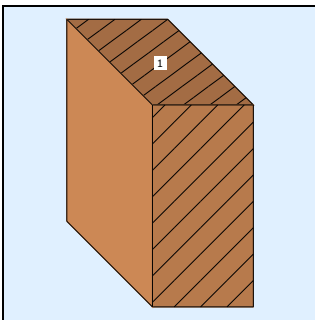
PENRT: 2.886 MJ/m²
 PENRE: 2.837 MJ/m²
 PENRM: 49,4 MJ/m²
 PERT: 1.049 MJ/m²
 PERE: 226 MJ/m²
 PERM: 824 MJ/m²
 GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
 AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
 ODP: 1,39·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungsdauer / Jahre |
|----------------------------|---|-----------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_alternativ

Innentür (30360)



Fläche: 1,6 m²
 Masse: 28,0 kg/m²
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

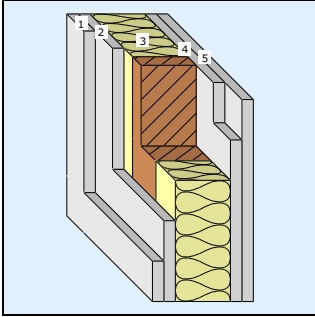
PENRT: 1.964 MJ/m²
 PENRE: 1.767 MJ/m²
 PENRM: 197 MJ/m²
 PERT: 1.682 MJ/m²
 PERE: 373 MJ/m²
 PERM: 1.309 MJ/m²
 GWP-total: 23,9 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 97,1 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -73,1 kg CO₂ equ./m²
 AP: 0,419 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,201 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,0675 kg C₂H₄/m²
 ODP: 5,95·10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Nr. Schicht (von innen nach aussen) | d cm | Nutzungsdauer / Jahre |
|--|-------------|-----------------------|
| 1 Innentür gegen Pufferraum (Holz, lackiert) | 4,00 | 35 |
| Bauteil | 4,00 | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_alternativ

IW01 – Innenwand zu Nassräumen (30360)



Fläche: 7,77 m²
 Masse: 41,1 kg/m²
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

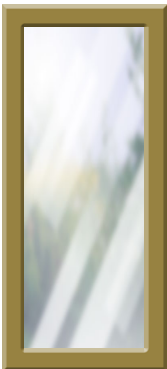
PENRT: 178 MJ/m²
 PENRE: 178 MJ/m²
 PENRM: 0,00 MJ/m²
 PERT: 76,3 MJ/m²
 PERE: 18,0 MJ/m²
 PERM: 58,3 MJ/m²
 GWP-total: 4,66 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 11,7 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -7,01 kg CO₂ equ./m²
 AP: 0,0441 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,0147 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,0139 kg C₂H₄/m²
 ODP: 1,16 · 10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Nr. Schicht (von innen nach aussen) | d cm | Nutzungs- dauer / Jahre |
|--|--------------|----------------------------|
| 1 Gipskartonplatte (700 kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| 2 Gipskartonplatte (700 kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| 3 Inhomogen (Elemente vertikal) | 6,00 | |
| 56,5 cm (90%) Steinwolle MW(SW)-W (40 kg/m ³) | 6,00 | 50 |
| 6 cm (10%) Nutzholz (675 kg/m ³ - zB Eiche) - rauh, luftgetrocknet | 6,00 | 50 |
| 4 Gipskartonplatte – imprägniert (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| 5 Gipskartonplatte – imprägniert (700kg/m ³) | 1,25 | 50 |
| Bauteil | 11,00 | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy

Projektname: Tiny House_alternativ

Tür (Terrassentür) (Fenster (transparentes Bauteil))



Gesamtfläche: 3,6 m²
 Rahmenanteil: 30,0 %
 Nutzungsdauer: ja, mit ganzzahligen Austauschraten

PENRT: 2.886 MJ/m²
 PENRE: 2.837 MJ/m²
 PENRM: 49,4 MJ/m²
 PERT: 1.049 MJ/m²
 PERE: 226 MJ/m²
 PERM: 824 MJ/m²
 GWP-total: 161 kg CO₂ equ./m²
 GWP-fossil: 197 kg CO₂ equ./m²
 GWP-biogenic: -35,8 kg CO₂ equ./m²
 AP: 1,08 kg SO₂ equ./m²
 EP: 0,385 kg PO₄³⁻/m²
 POCP: 0,101 kg C₂H₄/m²
 ODP: 1,39 · 10⁻⁶ kg CFC-11/m²

| Komponente | Bezeichnung | Nutzungs- dauer / Jahre |
|----------------------------|---|----------------------------|
| Verglasung | Dreifach-Wärmeschutzglas, Argon, 32 < Scheibenstärke <= 40 (gültig bis 16.8.2021) | 35 |
| Rahmen | Holz-Alu-Rahmen Fichte >=109 Stockrahmentiefe | 35 |
| ψ (lin. Wärmebrückenkoef.) | Richtwert (Aluminium (3-IV; Ug <0,9; Uf <1,4)) | |

02. 07. 2024, Matthias Nagy