# UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach *ISO 14025* und *EN 15804+A2*

| | |
|---|---|
| Deklarationsinhaber | Fibrolith Dämmstoffe GmbH |
| Herausgeber | Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) |
| Programmhalter | Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) |
| Deklarationsnummer | EPD-FIB-20230464-IBC1-DE |
| Ausstellungsdatum | 15/02/2024 |
| Gültig bis | 14/02/2029 |

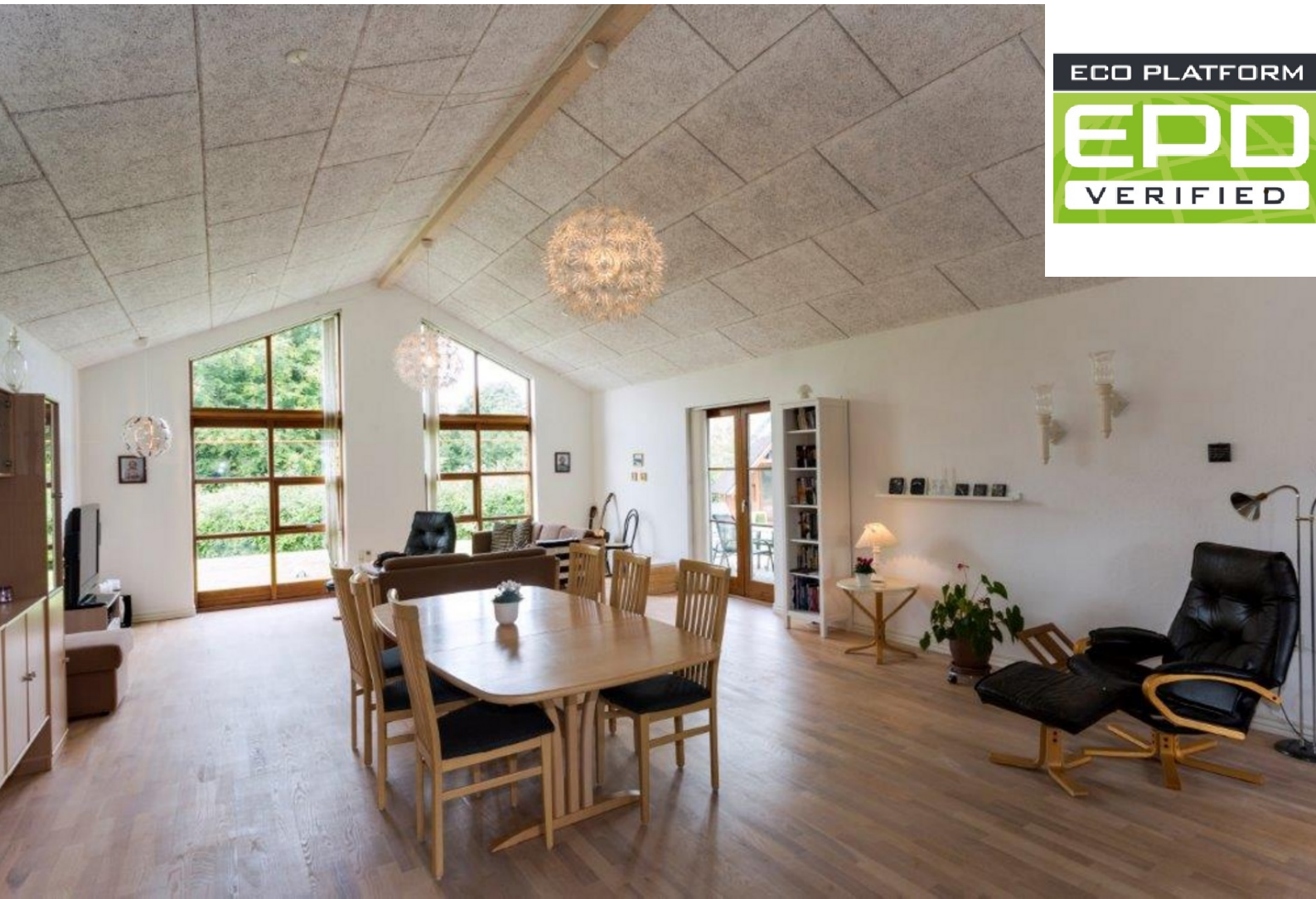
## Fibrolith® mineralisch gebundene Holzwolleplatten (Monoplatten der Baustoffklasse A2)

## Fibrolith® Dämmstoffe GmbH

Institut Bauen und Umwelt e.V.

ECO PLATFORM EPD VERIFIED

**www.ibu-epd.com | https://epd-online.com**



# 1. Allgemeine Angaben

## Fibrolith® Dämmstoffe GmbH

**Programmhalter**

IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

**Deklarationsnummer**

EPD-FIB-20230464-IBC1-DE

**Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:**

Holzzement - Mineralisch gebundene Holzwerkstoffe, 06/04/2023 (PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

**Ausstellungsdatum**

15/02/2024

**Gültig bis**

14/02/2029

Dipl.-Ing. Hans Peters
(Vorstandsvorsitzender des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

Florian Pronold
(Geschäftsführer des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

## Fibrolith® mineralisch gebundene Holzwolleplatten (Monoplatten der Baustoffklasse A2)

**Inhaber der Deklaration**

Fibrolith Dämmstoffe GmbH
An der L83
56746 Kempenich
Deutschland

**Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit**

1 t Fibrolith® mineralisch gebundene Holzwolleplatten (Monoplatten der Baustoffklasse A2)

**Gültigkeitsbereich:**

Diese EPD gilt für Fibrolith® mineralisch gebundene Holzwolleplatten (Monoplatten der Baustoffklasse A2), die im Werk der Fibrolith® Dämmstoffe GmbH in Kempenich (D) hergestellt werden.
Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.

Die EPD wurde nach den Vorgaben der EN 15804+A2 erstellt. Im Folgenden wird die Norm vereinfacht als *EN 15804* bezeichnet.

**Verifizierung**

| |
|---|
| Die Europäische Norm EN 15804 dient als Kern-PCR |
| Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß ISO 14025:2011 |
| ☐ intern ☒ extern |

Dr. Stefan Diederichs,
Unabhängige/-r Verifizierer/-in

# 2. Produkt

### 2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Die deklarierten Fibro-Kustik Platten aus mineralisch gebundener Holzwolle der Baustoffklasse A2 werden unter folgenden Produktnamen vertrieben:

- Fibro-Kustik Florence
- Fibro-Kustik Paris

Die Fibro-Kustik Platten werden aus Holzwolle und mineralischem Bindemittel hergestellt. Neben naturbelassener Optik können die Platten in allen RAL- und NCS-Tönen gespritzt werden und eine zusätzliche Beschichtung mit Pure Genius erhalten, um eine raumluftreinigende Wirkung durch Photokatalyse zu erhalten.

Für das Inverkehrbringen des Produkts in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die *Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (CPR)*. Das Produkt benötigt eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der Normen:

- *DIN EN 13168, Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzwolle (WW) - Spezifikation*
- *DIN EN 13964, Unterdecken - Anforderungen und Prüfverfahren*

und die CE-Kennzeichnung.

Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

### 2.2 Anwendung

Fibro-Kustik Platten dienen als akustische und dekorative Decken- und Wandbekleidung im Wohnungs- und Nichtwohnungsbau, z.B. Gewerbe-, Industrie- und öffentlichen Gebäuden, Büros, Schulen, Sporthallen, Garagen etc. nach *DIN 4108-10*: DI dm / WI dm.

### 2.3 Technische Daten

**Bautechnische Daten**

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|---|---|---|
| Rohdichte | 480 - 666 | $kg/m^3$ |
| Flächengewicht | 10 - 16,8 | $kg/m^2$ |
| Dicke | 15 - 35 | mm |
| Biegezugfestigkeit (längs) nach DIN EN 13168 | 700 - 1700 | $N/mm^2$ |
| Biegezugfestigkeit (quer) DIN EN 13168 | 700 - 1700 | $N/mm^2$ |
| Elastizitätsmodul (längs) | k.A. | $N/mm^2$ |
| Elastizitätsmodul (quer) | k.A. | $N/mm^2$ |
| Zugfestigkeit rechtwinklig | k. A. | $N/mm^2$ |
| Druckfestigkeit nach EN 13168 | ≥ 200 | kPa |
| Wärmeleitfähigkeit nach DIN 52612 | ≤ 0,085 | W/(mK) |
| Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl nach DIN 4108-4 | 2/5 | - |
| Ausgleichsfeuchte bei 23 °C, 80 % nach DIN EN ISO 12571 | 11 | M.-% |
| Temperaturdehnzahl | k. A. | $10^{-6}K^{-1}$ |
| Feuchtigkeitsausdehnung (lufttrocken bis wassersatt) | k. A. | % |
| Schallabsorptionsgrad nach EN 13168+A1 | 0,35 - 0,9 | % |

k. A.: keine Angabe, da entweder von der Produktnorm nicht vorgesehen oder für Innenanwendungen nicht relevant.

Leistungswerte des Produkts entsprechend der Leistungserklärung in Bezug auf dessen wesentliche Merkmale gemäß:

- *DIN EN 13168, Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzwolle (WW) - Spezifikation*
- *DIN EN 13964, Unterdecken - Anforderungen und Prüfverfahren*

### 2.4 Lieferzustand

Die Produkte und die Sonderanfertigung Protect für Schiessstände, sind in verschiedenen Stärken (15, 25 und 35 mm), Dimensionen (1200/2000/2400 x 600 mm) und Kantenausführungen erhältlich.

Die Platten werden in den Maßen 2400/2000/1200 x 600 mm in zwei Stapeln auf Doppelpaletten gepackt. Weiteres Verpackungsmaterial sind Umreifungsbänder aus 98 % recyceltem Material und schmale Kantenschütze aus Pappe. Die Logoplatzierung erfolgt durch eine Bahn Klebeband aus 85 % recyceltem Material.

### 2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Die deklarierten Fibrolith® mineralisch gebundenen Holzwolleplatten (Monoplatten der Baustoffklasse A2) bestehen aus:
Fichtenholz: 40 %
Portlandzement: 52 %
Wasser: 8 %
Abbindebeschleuniger < 0,1 %

Das Fichtenholz wird aus nachhaltiger und PEFC-- bzw. FSC--zertifizierter Forstwirtschaft bezogen. Der Portlandzement dient als Bindemittel, damit die Platten die notwendige Stabilität erreichen. Wasser wird größtenteils als Kristallwasser im mineralischen Bindemittel gebunden, verbleibt aber auch zu einem geringen Teil als Restfeuchte in der Platte. Der Abbindebeschleuniger reduziert die notwendige Abbindezeit des Portlandzements.

1) Das Produkt/Erzeugnis/mindestens ein Teilerzeugnis enthält Stoffe der *ECHA-Kandidatenliste* der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very High Concern – SVHC) (Datum 10.03.2023) oberhalb von 0,1 Massen-%: **nein.**

2) Das Produkt/Erzeugnis/mindestens ein Teilerzeugnis enthält weitere krebserregende (C, für cancer), mutagene (M) oder reproduktionstoxische (R) CMR-Stoffe der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der *ECHA-Kandidatenliste* stehen, oberhalb von 0,1 Massen-% in mindestens einem Teilerzeugnis: **nein.**

3) Dem vorliegenden Bauprodukt wurden Biozidprodukte zugesetzt oder es wurde mit Biozidprodukten behandelt (es handelt sich damit um eine behandelte Ware im Sinne der *Biozidprodukteverordnung* (EU) Nr. 528/2012): **nein.**

### 2.6 Herstellung

Bereits entrindete Fichtenholzstämme mit 2 m Länge werden nach ihrer Anlieferung 6 bis 12 Monate gelagert, bis ihre Restfeuchte auf 27 % gefallen ist. Anschließend werden sie mechanisch zu Holzwolle verarbeitet.
Die Holzwolle wird angefeuchtet und in einem Zweiwellenmischer mit dem Portlandzement vermischt. Das

entstandene Mischgut wird in Formen gestreut, mehrmals gepresst und gestapelt. Die Stapel werden mit einem Gewicht belastet und zum ersten Aushärten gelagert. Nach etwa 24 Stunden hat der Zement durch den Abbindeprozess eine ausreichende Festigkeit erreicht, damit die Platten ausgeschalt werden können.
Anschließend werden die Platten nochmals mehrere Tage stehen gelassen, damit sie ihre Endfestigkeit erreichen, um dann in einem gasbetriebenen Trockenofen die Restfeuchte zu reduzieren. Abschließend werden die getrockneten Platten profiliert, konfektioniert und bei Bedarf noch lackiert oder direkt zum Versand verpackt.

### 2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Fibrolith® legt sehr hohen Wert auf die Sicherheit der Mitarbeiter und der Umwelt. Sowohl die physische als auch psychische Belastung der Mitarbeiter wird streng überwacht und durch regelmäßige Gespräche mit den Produktionsteams in einem fortlaufenden Prozess optimiert.

### 2.8 Produktverarbeitung/Installation

Die Verarbeitungsrichtlinien sind unter https://www.fibrolith.de erhältlich.

### 2.9 Verpackung

Die Verpackung der Fibro-Kustik Platten erfolgt auf einer Doppelpalette aus Holz mit Umreifungsbändern aus zu 98 % recyceltem Material, Klebeband zur Logoplatzierung aus 85 % recyceltem Material und mit Kantenschützen aus Pappe.
Die Doppelpalette aus Holz kann stofflich rezykliert oder der Energierückgewinnung zugeführt werden.
Die Umreifungsbänder aus Kunststoff sowie die Kantenschütze aus Pappe können ebenfalls rezykliert oder der Energierückgewinnung zugeführt werden.

### 2.10 Nutzungszustand

Die Fibro-Kustik Platten emittieren keine schädlichen Stoffe, da die einzelnen Bestandteile der Platten fest gebunden sind. Ein geringfügiger Austausch von Luftfeuchtigkeit mit der Platte ist vorhanden, da sie sich in der finalen Umgebung akklimatisiert und sich ein Gleichgewicht einstellt. Die aufgenommene Feuchtigkeit hat keine Auswirkungen auf die Stabilität oder Qualität der Platte, wodurch sie auch in Umgebungen mit hoher Luftfeuchtigkeit montiert werden kann. Für Feuchträume ist jedoch eine Hinterlüftung einzuplanen, um Staunässe zu vermeiden.

### 2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Gefährdungen für Wasser, Luft und Boden können bei bestimmungsgemäßer Anwendung der beschriebenen Produkte nach heutigem Kenntnisstand nicht entstehen.

Fibro-Kustik Platten erfüllen die Anforderungen des Blauen Engels (*DE UZ 132 Edition 2020*) und Erreichen die Klasse A+ der französischen VOC-Verordnung (*Décret n° 2011-321 du 23 mars 2011*).

Die Fibro-Kustik Produkte mit optionaler Pure Genius-Beschichtung entfernen nachweislich schädliche Gase aus der Raumluft. Pure Genius ist eine photokatalytische Beschichtung, welche die akustischen Eigenschaften der Platten nicht beeinflusst. Mit ihr werden schädliche Gase wie NOx (Stickoxide) und VOCs (flüchtige organische Verbindungen) mit Luftsauerstoff und Sonnenlicht, oder künstlichem Licht von Lampen, zu unschädlichen Gasen oxidiert, ohne dabei selbst verbraucht zu werden.

### 2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Die Fibro-Kustik Platten haben bei sachgemäßer Lagerung und Verarbeitung eine Lebenserwartung von ca. 50 Jahren, solange keine extremen Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen an der Platte auftreten. Die Lebenszeit der Platten ist unter diesen Voraussetzungen im Wesentlichen von der Lebensdauer des Gebäudes abhängig. Durch das mineralische Bindemittel ist nach heutigem Kenntnisstand kein Alterungseinfluss auf die technische Wirkung der Platten bekannt.

### 2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

**Brand**

Angaben nach *EN 13501-1*

**Brandschutz**

| Bezeichnung | Wert |
|---|---|
| Baustoffklasse (Florence, Paris) | A2 |
| Brennendes Abtropfen (Florence, Paris) | s1 |
| Rauchgasentwicklung (Florence, Paris) | d0 |

**Wasser**

Alle Fibro-Kustik Produkte sind für die Innenanwendung vorgesehen und müssen vor Witterungseinflüssen geschützt sein. Bei unvorhergesehenen Wassereinwirkungen, wie beispielweise Rohrbruch oder Hochwasser, sind die Platten nach dem Trocknen wieder voll funktionsfähig, sofern die Poren nicht durch mitgespülte Verunreinigungen verstopft wurden.

**Mechanische Zerstörung**

Im Falle einer mechanischen Zerstörung sind keine negativen Umwelteinflüsse zu erwarten. Es würde sich lediglich um einen optischen Mangel handeln.

### 2.14 Nachnutzungsphase

Unbeschädigte Fibro-Kustik Platten können nach ihrer Demontage in neuen Decken und Wänden wiederverwendet werden.

### 2.15 Entsorgung

Sollte eine Wiederverwertung nicht möglich sein, können die Platten durch thermische Verwertung für die Energieerzeugung genutzt werden.
Abfallcode nach europäischem *Abfallverzeichnis*: 17 09 04

### 2.16 Weitere Informationen

Weitere Informationen wie Produktdatenblätter, Spezifikationen, Zertifikate etc. sind auf www.fibrolith.de erhältlich.

## 3. LCA: Rechenregeln

### 3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 t Fibrolith® mineralisch gebundene Holzwolleplatten (Monoplatten der Baustoffklasse A2).

**Deklarierte Einheit und Massebezug**

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|---|---|---|
| Deklarierte Einheit | 1 | t |
| Rohdichte | 494,4 | kg/m$^3$ |

Es wird der über die Verkaufsmengen gewichtete, durchschnittliche Aufbau dieser Produkte deklariert, der sehr nahe bei den Dimensionen des meistverkauften Produktes liegt.

Das Flächengewicht ist abhängig von der Dicke der spezifischen Platte und kann linear skaliert werden.

### 3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: "von der Wiege bis zum Werkstor mit Optionen, das heißt, Module C1-C4 und Modul D (A1-A3, C, D und zusätzliche Module. Die zusätzlichen Module dürfen A4 und/oder A5 und/oder B1-B7 sein)".

Der Transport auf die Baustelle (Modul A4) wird nicht modelliert und muss fallspezifisch bei einer Gebäudebewertung berücksichtigt werden.

Für den Einbau in Modul A5 wird von einem manuellen Einbau ausgegangen; der Stromverbrauch für die Montage (Akkuschrauber) und Befestigungsmittel (Dübel/Schrauben) werden vernachlässigt.

In Modul A5 wird die Entsorgung der Verpackung modelliert, wobei Karton rezykliert und die Polyethylen- bzw. Holzverpackung in einer Müllverbrennungsanlage thermisch verwertet wird.

Während der Nutzung (Modul B1) karbonatisiert das Bindemiitel in den Holzwolleplatten, womit $CO_2$ aus der Atmosphäre rückgebunden wird.

Generell können alle Platten nach der Demontage wieder montiert und genutzt werden. Sofern die Platten beschädigt oder nicht mehr einsetzbar sind, können Einschichtplatten thermisch verwertet werden.

Für den Rückbau wird analog zum Einbau ein manueller Rückbau angenommen, der Stromverbrauch für die Demontage (Akkuschrauber) wird vernachlässigt; somit sind die Werte in Modul C1 gleich null.

In Modul C2 werden die Platten zu einer Müllverbrennungsanlage transportiert.

In Modul C3 werden die Monoplatten thermisch in einer Müllverbrennungsanlage verwertet.

Die Vorteile und Lasten außerhalb des Produktsystems (Modul D) umfassen die exportierte Energie aus der energetischen Verwertung der Verpackung in Modul A5 sowie aus der energetischen Verwertung der Monoplatten (Modul C3). Ersetzt wird dabei durch den exportierten Strom der Deutsche Verbrauchsmix und durch die exportierte Wärme die Wärme ab einer Gasfeuerung.

### 3.3 Abschätzungen und Annahmen

Über die in diesem Kapitel 3 und in Kapitel 4 ausgeführten Punkte hinaus mussten keine weiteren Annahmen und Abschätzungen getroffen werden, die für das Ergebnis relevant wären.

### 3.4 Abschneideregeln

In der Ökobilanz wurden alle Daten aus der detaillierten Betriebsdatenerhebung berücksichtigt. Die Daten wurden auf Plausibilität und auf falsche oder fehlende Werte geprüft. Aufwendungen für Ge-schäftslei-tung, Forschung und Entwicklung, Administration und Marketing sind, soweit bekannt, nicht berück-sichtigt.

Mit diesem Ansatz wurden auch Stoff- und Energieströme mit einem Anteil unter einem Prozent der in der Herstellung eingesetzten Gesamtstoff- bzw. Gesamtenergieströme bilanziert. Darüber hinaus wurden im Rahmen der Ökobilanz keine Material- oder Energieflüsse vernachlässigt, die den Projektverantwortlichen bekannt wäre und die eine maßgebliche Umweltwirkung hinsicht-lich der ausgewiesenen Indikatoren erwarten ließen. Es kann also auch davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse 5 % der Wirkkategorien nicht übersteigt.
Damit sind die Kriterien für den Ausschluss von Inputs und Outputs nach *EN 15804* erfüllt.

### 3.5 Hintergrunddaten

Als Datenbank für die Hintergrunddaten wurden die Datensätze aus der Datenbank *ecoinvent v3.9.1* mit dem Systemmodel "cut-off by classification" verwendet.

### 3.6 Datenqualität

Die Vordergrunddaten beruhen auf einer umfangreichen und detaillierten Datenerhebung am Produktionsstandort. Die Vordergrunddaten konnten dabei vollständig mit entsprechenden Datensätzen aus *ecoinvent v3.9.1* verknüpft werden.

Die Hintergrunddaten wurden im Jahr 2022 aktualisiert. Somit ist die Qualität der Vordergrunddaten und der Hintergrunddaten als sehr gut zu beurteilen.

### 3.7 Betrachtungszeitraum

Die Daten der Ökobilanz repräsentierten die Produktionsbedingungen für das Jahr 2022.

### 3.8 Geographische Repräsentativität

Land oder Region, in dem/r das deklarierte Produktsystem hergestellt und ggf. genutzt sowie am Lebensende behandelt wird: Deutschland

### 3.9 Allokation

Die Allokation der Forstprozesse wurde aus *ecoinvent v3.9.1* übernommen. Dabei sind die Forstprozesse nach realen Aufwendungen, d.h. nach Masse alloziert.
Bei der Modellierung der eigentlichen Prozesse zur Herstellung mineralisch gebundener Holzwolleplatten treten keine Prozessschritte auf, die eine Co-Produktallokation erfordern würden.
Die Aufteilung der Aufwendungen auf Werksebene – namentlich der Stromverbrauch – wurde für die Herstellung der Monoplatten massebezogen auf die Produkte umgelegt ("Werk 1").
Die Allokation des Verpackungsmaterials erfolgt volumenbezogen.

### 3.10 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach *EN 15804* erstellt wurden und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden. Als Datenbank für die Hintergrunddaten wurden die Datensätze aus der Datenbank *ecoinvent v3.9.1* mit dem Systemmodel "cut-off by classification" verwendet.

## 4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

**Charakteristische Produkteigenschaften biogener Kohlenstoff**

**Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor**

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|---|---|---|
| Biogener Kohlenstoff im Produkt | 201,05 | kg C |
| Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung | 5,28 | kg C |

Notiz: 1 kg biogener Kohlenstoff ist äquivalent zu 44/12 kg CO2.

**Entsorgung der Verpackung auf der Baustelle**
Für die Modellierung in Modul A5 wird angenommen:

- Transportentfernung und Transportmittel für die Entsorgung der Verpackung: 50 km mit einem durchschnittlichen LKW der Emissionsklasse EURO 6 und einem Gewicht von 16–32 Tonnen
- Effizienz der Müllverbrennungsanlage: Wirkungsgrad von 28,3 % für die Wärmeerzeugung und von 14,8 % für die Stromerzeugung gemäß *CEWEP-Energiebericht III* (immer bezogen auf den unteren Heizwert des Abfalls).

**Modul B1 Nutzung**
In der deklarierten Fibrolith® mineralisch gebundene Holzwolleplatte werden über die Lebensdauer der Platte 737 kg $CO_2$-Äquivalent gespeichert. Für die Berechnung der Karbonatisierung wird davon ausgegangen, dass aufgrund der geringen Dichte und Luftdurchlässigkeit der Holzwolleplatten das Karbonatisierungspotenzial über die Nutzungsphase zu 100 % ausgeschöpft wird. Gemäß *EN 16757*: "Portland cement includes at least 95 % clinker and a typical value for reactive CaO is 65 %. According to Formula […], for one kg Portland cement (CEM I) the maximum theoretical CO2 uptake (Utcc) is (65/100)*0,95*44/56) = 0,49 kg CO2/kg cement". Diese Mengen werden analog zur Kalzinierung während der Herstellung des Klinkers als negative Emissionen an "CO2, fossil" in Modul B1 bilanziert.

**Modul B2 Unterhalt**
Die Fibro-Kustik Platten benötigen im Allgemeinen keine Pflege oder Wartung, sie können aber mit einem Staubsauger mit Bürstenaufsatz abgesaugt oder mit einem feuchten Tuch abgewischt werden. Für die Reinigung ist ein gelegentliches, vorsichtiges Abbürsten oder Absaugen mit Bürstenkopf vollkommen ausreichend. Bei gröberen Verschmutzungen kann ein leicht feuchtes Tuch eingesetzt werden.

**Nutzungsdauer**
Eine Referenznutzungsdauer nach *ISO 15686* wird nicht angegeben. Für Verwendungen von mineralisch gebundenen Holzwolleplatten in Bekleidungen kann laut Tabelle des *BBSR (2017)* zur Lebensdauer von Bauprodukten von einer Nutzungsdauer von mehr als 50 Jahren ausgegangen werden.

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|---|---|---|
| Lebensdauer (nach BBSR) | >50 | a |

**Ende des Lebensweges**
Für den Transport im End-of-Life (Modul C2) zu einer Müllverbrennungsanlage werden 50 km Distanz mit einem LKW der Emissionsklasse EURO 6 und einem Gewicht von 16–32 Tonnen angenommen.

Die Monoplatten werden in Modul C3 thermisch in einer Müllverbrennungsanlage verwertet. Die Verbrennung des mineralischen Bindemittels wird mittels eines Datensatzes für die Verbrennung von Glas angenähert.
Die exportierte Energie aus der energetischen Verwertung der Monoplatten in Modul C3 errechnet sich aus dem unteren Heizwert des Holzanteils multipliziert mit den Effizienzen der Müllverbrennungsanlage: Wirkungsgrad von 28,3 % für die Wärmeerzeugung und von 14,8 % für die Stromerzeugung gemäss *CEWEP-Energiebericht III* (immer bezogen auf den unteren Heizwert des Abfalls).

**Modul D**
Die Vorteile und Lasten ausserhalb des Produktsystems (Modul D) umfassen die exportierte Energie aus der energetischen Verwertung der Verpackung in Modul A5 sowie aus der energetischen Verwertung der Monoplatten (Modul C3). Als substituierte Prozesse werden angenommen:
"heat, natural gas, at boiler modulating >100kW/RER" und "electricity, medium voltage, at grid/kWh/DE".

## 5. LCA: Ergebnisse

Berechnet unter Verwendung des Charakterisierungsfaktoren des Product Environmental Footprint EF 3.1.

**ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; ND = MODUL ODER INDIKATOR NICHT DEKLARIERT; MNR = MODUL NICHT RELEVANT)**

| Produktionsstadium | | | Stadium der Errichtung des Bauwerks | | Nutzungsstadium | | | | | | | Entsorgungsstadium | | | | Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Rohstoffversorgung | Transport | Herstellung | Transport vom Hersteller zum Verwendungsort | Montage | Nutzung/Anwendung | Instandhaltung | Reparatur | Ersatz | Erneuerung | Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes | Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes | Rückbau/Abriss | Transport | Abfallbehandlung | Beseitigung | Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial |
| **A1** | **A2** | **A3** | **A4** | **A5** | **B1** | **B2** | **B3** | **B4** | **B5** | **B6** | **B7** | **C1** | **C2** | **C3** | **C4** | **D** |
| X | X | X | MND | X | X | MND | MNR | MNR | MNR | MND | MND | X | X | X | X | X |

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 t Fibrolith® mineralisch gebundene Holzwolleplatten (Monoplatten der Baustoffklasse A2)**

| Indikator | Einheit | A1-A3 | A5 | B1 | C1 | C2 | C3 | C4 | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GWP-total | kg $CO_2$-Äq. | 1,47E+02 | 2,03E+01 | -2,55E+02 | 0 | 9,48E+00 | 7,54E+02 | 0 | -3,1E+02 |
| GWP-fossil | kg $CO_2$-Äq. | 9,02E+02 | 9,54E-01 | -2,55E+02 | 0 | 9,48E+00 | 1,67E+01 | 0 | -3,09E+02 |
| GWP-biogenic | kg $CO_2$-Äq. | -7,57E+02 | 1,94E+01 | ND | 0 | 0 | 7,37E+02 | 0 | 0 |
| GWP-luluc | kg $CO_2$-Äq. | 1,17E+00 | 9,44E-05 | ND | 0 | 4,6E-03 | 5,04E-03 | 0 | -2,6E-01 |
| ODP | kg CFC11-Äq. | 8,79E-06 | 6,66E-09 | ND | 0 | 2,01E-07 | 3,86E-07 | 0 | -8,41E-06 |
| AP | mol $H^+$-Äq. | 2,12E+00 | 2,3E-03 | ND | 0 | 2,02E-02 | 1,23E-01 | 0 | -4,27E-01 |
| EP-freshwater | kg P-Äq. | 2,66E-02 | 3,74E-06 | ND | 0 | 7,5E-05 | 2,33E-04 | 0 | -2,32E-02 |
| EP-marine | kg N-Äq. | 6,87E-01 | 1,06E-03 | ND | 0 | 4,97E-03 | 5,52E-02 | 0 | -9,5E-02 |
| EP-terrestrial | mol N-Äq. | 7,7E+00 | 1,13E-02 | ND | 0 | 5,18E-02 | 5,9E-01 | 0 | -1,14E+00 |
| POCP | kg NMVOC-Äq. | 2,5E+00 | 3,09E-03 | ND | 0 | 3,13E-02 | 1,78E-01 | 0 | -4,71E-01 |
| ADPE | kg Sb-Äq. | 7,51E-04 | 6,59E-07 | ND | 0 | 3,02E-05 | 3,27E-05 | 0 | -2,91E-04 |
| ADPF | MJ | 6,32E+03 | 3,05E+00 | ND | 0 | 1,31E+02 | 2,28E+02 | 0 | -4,48E+03 |
| WDP | $m^3$ Welt-Äq. entzogen | 1,09E+02 | 3,48E-02 | ND | 0 | 5,48E-01 | 2,11E+00 | 0 | -8,2E+00 |

GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen – nicht fossile Ressourcen (ADP – Stoffe); ADPF = Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen – fossile Brennstoffe (ADP – fossile Energieträger); WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A2: 1 t Fibrolith® mineralisch gebundene Holzwolleplatten (Monoplatten der Baustoffklasse A2)**

| Indikator | Einheit | A1-A3 | A5 | B1 | C1 | C2 | C3 | C4 | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PERE | MJ | 1,75E+03 | 2,02E+02 | ND | 0 | 2,03E+00 | 7,68E+03 | 0 | -4,59E+02 |
| PERM | MJ | 7,87E+03 | -2,02E+02 | ND | 0 | 0 | -7,67E+03 | 0 | 0 |
| PERT | MJ | 9,63E+03 | 7,36E-02 | ND | 0 | 2,03E+00 | 6,02E+00 | 0 | -4,59E+02 |
| PENRE | MJ | 6,31E+03 | 1,26E+01 | ND | 0 | 1,31E+02 | 2,28E+02 | 0 | -4,53E+03 |
| PENRM | MJ | 9,59E+00 | -9,59E+00 | ND | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| PENRT | MJ | 6,32E+03 | 3,05E+00 | ND | 0 | 1,31E+02 | 2,28E+02 | 0 | -4,53E+03 |
| SM | kg | 1,58E+00 | 0 | ND | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| RSF | MJ | 0 | 0 | ND | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| NRSF | MJ | 0 | 0 | ND | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| FW | $m^3$ | 2,04E+00 | 1,09E-02 | ND | 0 | 3,43E-02 | 4,44E-01 | 0 | -8,64E-01 |

PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht-erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ –ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A2: 1 t Fibrolith® mineralisch gebundene Holzwolleplatten (Monoplatten der Baustoffklasse A2)**

| Indikator | Einheit | A1-A3 | A5 | B1 | C1 | C2 | C3 | C4 | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HWD | kg | 2,04E-02 | 3,97E-05 | ND | 0 | 8,35E-04 | 1,98E-03 | 0 | -1,21E-02 |
| NHWD | kg | 8,73E+01 | 2,93E-01 | ND | 0 | 6,57E+00 | 4,38E+02 | 0 | -1,27E+01 |
| RWD | kg | 2,48E-02 | 2,21E-06 | ND | 0 | 7,53E-05 | 1,57E-04 | 0 | -1,96E-02 |
| CRU | kg | 0 | 0 | ND | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MFR | kg | 0 | 0 | ND | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MER | kg | 0 | 0 | ND | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EEE | MJ | 0 | 3,09E+01 | ND | 0 | 0 | 1,12E+03 | 0 | 0 |
| EET | MJ | 0 | 5,91E+01 | ND | 0 | 0 | 2,14E+03 | 0 | 0 |

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie – elektrisch; EET = Exportierte Energie – thermisch

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2-optional:**
**1 t Fibrolith® mineralisch gebundene Holzwolleplatten (Monoplatten der Baustoffklasse A2)**

| Indikator | Einheit | A1-A3 | A5 | B1 | C1 | C2 | C3 | C4 | D |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PM | Krankheitsfälle | 1,41E-05 | 3,02E-08 | ND | 0 | 6,86E-07 | 2,65E-06 | 0 | -1,84E-06 |
| IR | kBq U235-Äq. | 1,38E+01 | 1,95E-03 | ND | 0 | 6,65E-02 | 1,42E-01 | 0 | -8,75E+00 |
| ETP-fw | CTUe | 1,47E+03 | 2,51E+00 | ND | 0 | 6,95E+01 | 2E+02 | 0 | -3,02E+02 |
| HTP-c | CTUh | 1,81E-07 | 5,09E-10 | ND | 0 | 4,21E-09 | 2,99E-08 | 0 | -5,49E-08 |
| HTP-nc | CTUh | 6,29E-06 | 2,45E-08 | ND | 0 | 1,19E-07 | 1,03E-06 | 0 | -1,45E-06 |
| SQP | SQP | 4,41E+04 | 1,4E+00 | ND | 0 | 7,92E+01 | 2,64E+02 | 0 | -3,49E+02 |

PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IR = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (kanzerogene Wirkung); HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (nicht kanzerogene Wirkung); SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex

Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator „Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235“.

Diese Wirkungskategorie behandelt hauptsächlich die mögliche Wirkung einer ionisierenden Strahlung geringer Dosis auf die menschliche Gesundheit im Kernbrennstoffkreislauf. Sie berücksichtigt weder Auswirkungen, die auf mögliche nukleare Unfälle und berufsbedingte Exposition zurückzuführen sind, noch auf die Entsorgung radioaktiver Abfälle in unterirdischen Anlagen. Die potenzielle vom Boden, von Radon und von einigen Baustoffen ausgehende ionisierende Strahlung wird eben-falls nicht von diesem Indikator gemessen.

Einschränkungshinweis 2 – gilt für die Indikatoren: „Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen“, „Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe“, „Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)“, „Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme“, „Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung“, „Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung“, „Potenzieller Bodenqualitätsindex".

Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.

## 6. LCA: Interpretation

In Abbildung 1 sind die Beiträge der einzelnen Abschnitte des Lebenszyklus für Fibro--Kustik-Produkte als Monoplatten der Baustoffklasse A2 zusammengestellt.

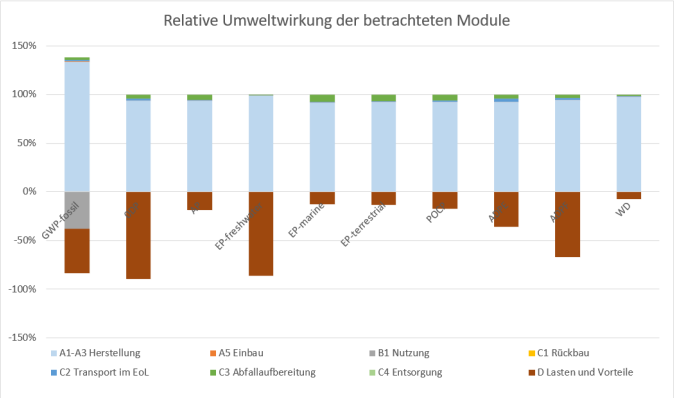



**Abbildung 1: Relative Beiträge der einzelnen Abschnitte des Lebenszyklus von Fibro-Kustik-Produkten als Monoplatten der Baustoffklasse A2**

Den größten Beitrag zur Umweltwirkung des Lebenszyklus der Fibrolith®-Monoplatten leistet die Herstellungsphase (Modul A1–A3). Beim GWP fossil reduziert die Karbonatisierung des Zements während der Nutzungsphase einen signifikanten Teil des GWPs der Herstellung.

Die Vorteile und Lasten außerhalb des Produktsystems aus der energetischen Verwertung der Verpackungen in Modul A5 und der Fibrolith®-Monoplatten in Modul C3 sind ebenfalls signifikant und schwanken je nach Indikator zwischen 10 % und 90 % der Umweltwirkungen über den Lebenszyklus.

Abbildung 2 dokumentiert die Entwicklung des Treibhausgaspotenzials über den Lebenszyklus der Fibro-Kustik-Produkte als Monoplatten der Baustoffklasse A2, wobei Treibhausgasemissionen aus der Verwendung fossiler Energieträger, die temporäre Kohlenstoffspeicherung in der Holzwolle; der Effekt der Kalzinierung/Karbonatisierung des Zements und die Substitutionswirkung der Energierückgewinnung unterschieden werden.

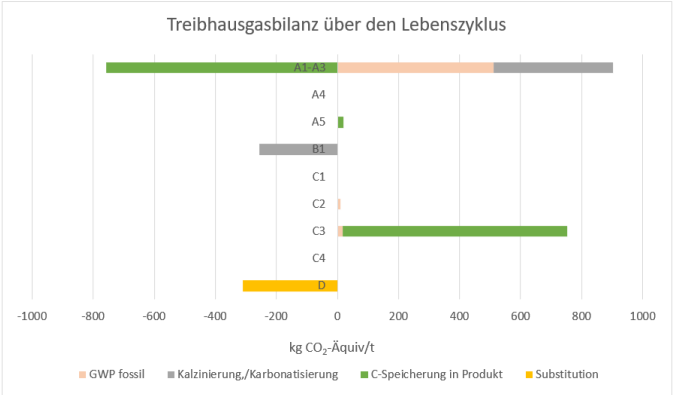



**Abbildung 2: Entwicklung des Treibhausgaspotenzials über den Lebenszyklus von Fibro-Kustik-Produkte als Monoplatten der Baustoffklasse A2**

Die Karbonatisierung in Modul B1 bindet dabei rund 65 % des während der Herstellung in den Module A1–A3 aus der Kalzinierung freigesetzten $CO_2$ zurück. Der temporär in den Modulen A1–A3 in der Holzwolle eingelagerte Kohlenstoff (in $CO_2$-Äquivalent) wird vollständig in Modul C3 bei der thermischen Nutzung freigesetzt.

Der Einsatz nicht-erneuerbarer Energie ist fast ausschliesslich auf die energetische Verwendung fossiler Ressourcen für die Herstellung der Platten inkl. Vorketten zurückzuführen. Stofflich wird nicht-erneuerbare Energie nur für die Verpackung eingesetzt, die in Modul A5 energetisch genutzt wird.
Dem gegenüber ist der Einsatz erneuerbarer Energie fast ausschliesslich auf die stoffliche Verwendung von Holz zurückzuführen. Diese stofflich genutzte erneuerbare Primärenergie wird in Modul C3 im Rahmen der Energierückgewinnung als energetisch genutzt umgebucht. Rund 15 % der erneuerbaren Primärenergie werden für die Stromerzeugung eingesetzt.

Es wird der über die Verkaufsmengen gewichtet durchschnittliche Aufbau dieser Produkte deklariert, der sehr nahe bei den Dimensionen des meistverkauften Produktes liegt. Die Varianz der pro Tonne deklarierten Produkte ist vernachlässigbar.

## 7. Nachweise

**7.1 Prüfung auf Vorbehandlung der Einsatzstoffe (Messung nach *AltholzV*)**
Nicht anwendbar, es wird kein Altholz eingesetzt.

**7.2 Auslaugung**
Kein Nachweis, da für Produkte im Innenraum nicht relevant.
**7.3 VOC-Emissionen nach AgBB**

**Messstelle**: eco-Institut Germany GmbH, Schanzenstraße 6-20, D-51063 Köln
**Prüfbericht, Prüfdatum**: Prüfbericht-Nr. B55516-001 vom 15.2.2021
Ergebnis für Fibro-Kustik (Berlin)

**AgBB-Ergebnisüberblick (28 Tage [µg/m³])**

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|---|---|---|
| TVOC (C6 - C16) | < 5 | µg/m$^3$ |
| Summe SVOC (C16 - C22) | < 5 | µg/m$^3$ |
| R (dimensionslos) | 0,07 | - |
| VOC ohne NIK | < 5 | µg/m$^3$ |
| Kanzerogene | < 1 | µg/m$^3$ |

**AgBB-Ergebnisüberblick (3 Tage [µg/m³])**

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|---|---|---|
| TVOC (C6 - C16) | < 5 | µg/m$^3$ |
| Summe SVOC (C16 - C22) | < 5 | µg/m$^3$ |
| R (dimensionslos) | 0,03 | - |
| VOC ohne NIK | < 5 | µg/m$^3$ |
| Kanzerogene | < 1 | µg/m$^3$ |

## 8. Literaturhinweise

**Normen**


**EN 13168**
DIN EN 13168:2012+A1:2015-04, Wärmedämmstoffe für Gebäude - Werkmäßig hergestellte Produkte aus Holzwolle (WW) – Spezifikation.

**EN 13501-1**
DIN EN 13501-1:2019-05, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten.

**EN 13964**
DIN EN 13964:2014-08, Unterdecken - Anforderungen und Prüfverfahren.

**ISO 14001**
DIN EN ISO 14001:2015--11, Umweltmanagementsysteme -- Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.

**ISO 14025**
DIN EN ISO 14025:2007--10, Umweltkennzeichnungen und -- deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren.

**ISO 14044**
DIN EN ISO 14044:2006--10, Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforde-rungen und Anleitungen.

**ISO 15686**
ISO 15686: Hochbau und Bauwerke - Planung der Lebensdauer (mehrere Teile).

**EN 15804+A2**
DIN EN 15804+A2:2022-03, Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

**EN 16757**
DIN EN 16757:2017, Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Produktka-tegorieregeln für Beton und Betonelemente.

**DIN 4108-10**
DIN 4108-10:2021-11, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe.


**Weitere Referenzen**


**AltholzV**
Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Altholzverordnung - AltholzV); Altholzverordnung vom 15. August 2002 (BGBl. I S. 3302), die zuletzt durch Artikel 120 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.

**BBSR (2017)**
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2017) (2017): Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges

Bauen (BNB). Version vom 24.2.2017.
https://www.nachhaltigesbauen.de/austausch/nutzungsdauern-von-bauteilen/

**Biozidprodukteverordnung**
VERORDNUNG (EU) Nr. 528/2012 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten.

**CEWEP-Energiebericht III**
Reimann D.O. (2013): CEWEP Energy Report III (Status 2007 – 2010); Results of Specific Data for Energy, R1 Plant Efficiency Factor and NCV of 314 European Waste-to-Energy (WtE) Plants. CEWEP, Würzburg/Brussels, 2013.

**DE UZ 132 Edition 2020**
Blauer Engel (2020): Emissionsarme Wärmedämmstoffe und Unterdecken für Innenanwendungen DE-ZU 132. Vergabekriterien, Ausgabe Januar 2020, Version 5.

**Décret n° 2011-321 du 23 mars 2011**
Décret n° 2011-321 du 23 mars 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils.

**ECHA-Kandidatenliste**
Die Kandidatenliste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Substanzen, European Chemicals Agency, Helsinki. Verfügbar unter: https://echa.europa.eu/nl/-/four-newsubstances-added-to-the candidate-list.

**ecoinvent v3.9.1**
Ökobilanzdatenbank ecoinvent v3.9.1, 12/2022, ecoinvent centre, Zürich.

**Abfallverzeichnis**
BESCHLUSS DER KOMMISSION vom 18. Dezember 2014 zur Änderung der Entscheidung 2000/532/EG über ein Abfallverzeichnis gemäß der Richtlinie2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates.

**IBU PCR Teil A**
Produktkategorie-regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht, Version 1.3, Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), Berlin, 2021.

**IBU PCR: Holzzement - Mineralisch gebundene Holzwerkstoffe**
Produktkategorieregeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil B: Anforderungen an die EPD für Holzzement - Mineralisch gebundene Holzwerkstoffe, Version 2023--04. Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), Berlin.

**Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (CPR)**
VERORDNUNG (EU) Nr. 305/2011 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates.

**Herausgeber**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com

**Programmhalter**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com

**Ersteller der Ökobilanz**

Dr. Frank Werner - Umwelt & Entwicklung
Kammelenbergstrasse 30
9011 St. Gallen
Schweiz

+ 41 (0)44 241 39 06
frank@frankwerner.ch
http://www.frankwerner.ch/

**Inhaber der Deklaration**

Fibrolith Dämmstoffe GmbH
An der L83
56746 Kempenich
Deutschland

+49 2655 95920
info@fibrolith.de
www.fibrolith.de