

# UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach /ISO 14025/ und /EN 15804/

Deklarationsinhaber	<b>DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH &amp; Co. KG</b>
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhälter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-DRW-20180065-IBC1-DE
ECO EPD Ref. No.	ECO-00000015
Ausstellungsdatum	27.08.2018
Gültig bis	26.08.2023

ROCKWOOL Steinwolle-Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich

**DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG**

[www.ibu-epd.com](http://www.ibu-epd.com) / <https://epd-online.com>



## 1. Allgemeine Angaben

### DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG

#### Programhalter

IBU - Institut Bauen und Umwelt e.V.  
Panoramastr. 1  
10178 Berlin  
Deutschland

#### Deklarationsnummer

EPD-DRW-20180065-IBC1-DE

#### Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorienregeln:

Mineralische Dämmstoffe, 07.2014  
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

#### Ausstellungsdatum

27.08.2018

#### Gültig bis

26.08.2023



Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer  
(Präsident des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



Dipl. Ing. Hans Peters  
(Vorstandsvorsitzender IBU)

### ROCKWOOL Steinwolle-Dämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich

#### Inhaber der Deklaration

**DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG**  
Rockwool Straße 37-41  
45966 Gladbeck

#### Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 m<sup>3</sup> unkaschierter bzw. unbeschichteter kunstharzgebundener Steinwolle-Dämmstoff der Firma ROCKWOOL im niedrigen Rohdichtebereich bis 60 kg/m<sup>3</sup>. Darüber hinaus werden im Anhang die Umweltwirkungen von 7 Kaschierungen auf Basis von 1 m<sup>2</sup> dargestellt.

#### Gültigkeitsbereich:

Die in der EPD dargestellte Ökobilanz bezieht sich auf den Lebenszyklus von unkaschierter bzw. unbeschichteter kunstharzgebundener Steinwolle von ROCKWOOL. Die Steinwolle wird in den Werken Gladbeck, Neuburg und Flechtingen produziert, in denen die Produktionsdaten des Jahres 2016 erhoben wurden. Die ökobilanziellen Kennzahlen der Kaschierungen sind dem Anhang zu entnehmen. Dieser wurde 2015 erstellt und verifiziert. Die Ökobilanz repräsentiert somit 100% der von ROCKWOOL produzierten Steinwolle.

Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.

#### Verifizierung

Die Europäische Norm /EN 15804/ dient als Kern-PCR

Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß /ISO 14025:2010/

intern  extern



Dr. Frank Werner,  
Unabhängige/r Verifizierer/in vom SVR bestellt

## 2. Produkt

### 2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Die Definition von Mineralwolle (Stein- bzw. Glaswolle) nach deutschem Gefahrstoffrecht (/ChemVerbotsV/, /GefStoffV/) lautet: "Künstliche Mineralfasern, die aus ungerichteten glasigen (Silikat-) Fasern mit einem Massengehalt von über 18 % an Oxiden von Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium und Barium bestehen". Steinwolle-Dämmstoff ist ein Faserdämmstoff. Wesentlicher Bestandteil sind Steinwolle-Dämmstofffasern. Das sind monophile künstliche Mineralfasern nicht kristalliner Struktur, die aus einer silikatischen Schmelze gewonnen werden. Der mittlere Faserdurchmesser beträgt 3-6 µm. Die Länge der Fasern kann bis zu einigen Zentimetern betragen. Die in dieser Deklaration beschriebenen kunstharzgebundenen Steinwolle-Dämmstoffe werden in Form von Platten, Matten oder Rollen im niedrigen Rohdichte-

bereich (bis 60 kg/m<sup>3</sup>) hergestellt. Die Produkte werden in Dicken zwischen 20 mm und 350 mm geliefert, beispielsweise als druckfeste Platten, trittfeste zweischichtige Platten oder hochkomprimierbare Filze und Rollen.

Für bestimmte Anwendungsbereiche werden die Dämmstoffe ein- oder zweiseitig mit einer Funktionskaschierung versehen.

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 /DIN EN 13162/ (Wärmedämmstoffe für Gebäude) bzw. /DIN EN 14303/ (Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstech-

nische Anlagen in der Industrie) und die CE-Kennzeichnung. Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

## 2.2 Anwendung

- Alle Anwendungsbereiche nach /DIN 4108-10/ für die Anwendungsgebiete Wand, Decke und Dach mit den dort festgelegten Anforderungen hinsichtlich des Wärme- und Schallschutzes und der mechanischen Eigenschaften
- Haustechnik (Dämmung von Heizungs- und Warmwasserrohren)
- Technische Isolierung (Dämmung von Rohrleitungen, Fernwärmeleitungen, Kesseln und Apparaturen)
- Industrielle Weiterverarbeitung (Klimakanäle, Feuerschutztüren, Fertighauselemente und Schornsteinsysteme)
- Brandschutzelemente (Kabelabschottungen und Elemente für Stahlkonstruktionen)

## 2.3 Technische Daten

### Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Wärmeleitfähigkeit nach /DIN EN 13162/ bzw. /DIN EN 14303/	0,032 - 0,05	W/(mK)
Bemessungswert Wärmeleitfähigkeit gemäß /DIN 4108-4/	0,033 - 0,049	W/(mK)
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl $\mu$ nach /DIN EN 12086/	1	-
Wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke $\mu \times$ Bauteildicke $d$ in [m]	$\mu \times d$	m
Schallabsorptionsgrad $\alpha_S$ in Abhängigkeit von der Frequenz sind den Datenblättern für die entsprechenden Produkte zu entnehmen.	-	%
Rohdichte gem. /DIN EN 1602/	$\leq 60$	kg/m <sup>3</sup>
Druckspannung (bei 10 % Stauchung) gem. /DIN EN 826/	0,5 bis 5	kPa

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

/DIN EN 13162:2015-04/, Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) – Spezifikation; Deutsche Fassung bzw.,

/DIN EN 14303:2016-08/, Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) – Spezifikation; Deutsche Fassung EN 14303:2015/.

## 2.4 Lieferzustand

Die in dieser Deklaration beschriebenen kunstharzgebundenen Steinwolle-Dämmstoffe werden in Form von Platten, Matten oder Rollen im niedrigen Rohdichtebereich (bis 60 kg/m<sup>3</sup>) hergestellt. Die Produkte wer-

den in Dicken zwischen 20 mm und 350 mm geliefert, beispielsweise als druckfeste Platten, trittfeste zweischichtige Platten oder hochkomprimierbare Filze und Rollen.

## 2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Rohstoffe sind die natürlich vorkommenden Gesteine Diabas und Basalt (27-50 Masse-%) sowie zementgebundene Formsteine (50-73 Masse-%). Hinzu kommen bis zu 3,5 % Bindemittel (harnstoffmodifiziertes Phenol-Formaldehyd-Harz mit Glukose) sowie max. 0,2 % Mineralöl und max. 0,1 % Haftvermittler. Die Grund- und Hilfsstoffe der Kaschierungen sind:

Kaschierung	g/m <sup>2</sup> (einseitig)	Bestandteile
Glasvlies	100 g	Glasfasern, Bindemittel
Glasseide	102 g	Glasfasern, Bindemittel
Mineralvlies	346 g	Glasvlies, mineralischer Haftgrund, Bindemittel
Mineralischer Haftgrund	250 g	Silikat-Emulsion
Aluminium-Sandwich-Folie	94,8 g	Aluminiumfolie, Glasgelege, PE-Folie
Anorganische, faserverstärkte Beschichtung auf Magnesiumoxid-Basis	5450 g	Magnesiumzement, Glasfasern
RockTect-Kaschierung	145 g	PP-Fasern, thermoplastisches Elastomer-Ether Ester (TEEE)

Bei der Produktion und in den Kaschierungen werden keine besonders besorgniserregenden Stoffe (SVHC), Biozide oder krebserzeugende, mutagene oder reproduktionstoxische Stoffe (CMR-Stoffe) eingesetzt:

1) Das Produkt/Erzeugnis/mindestens ein Teilerzeugnis enthält Stoffe der Kandidatenliste (Stand: 06.08.2018) oberhalb 0,1 Massen-%: nein.

2) Das Produkt/Erzeugnis/mindestens ein Teilerzeugnis enthält weitere CMR-Stoffe der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der Kandidatenliste stehen, oberhalb 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 /Biozidprodukte-Verordnung/: nein.

## 2.6 Herstellung

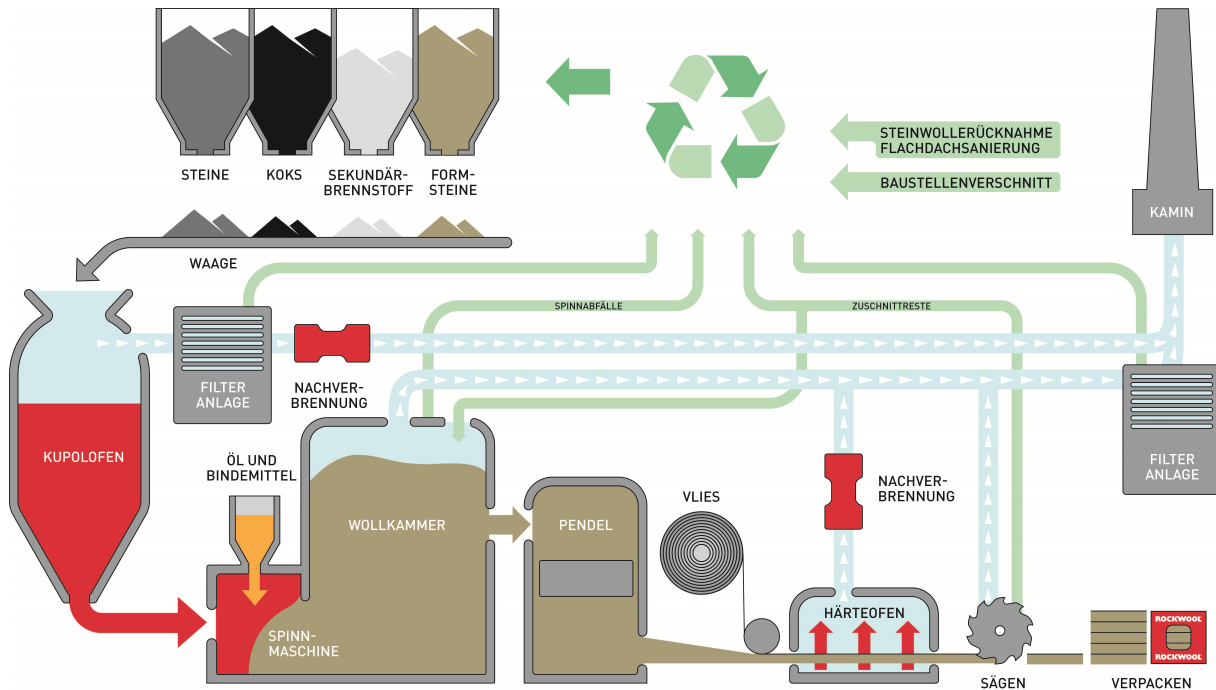
Diabas bzw. Basalt sowie Betonformsteine werden mittels Koks als Energieträger im Kupolofen bei ca. 1.400-1.500°C geschmolzen und im Walzenspinnerverfahren zrefasert. Gleich danach werden Mineralöl und Bindemittel in wässriger Lösung aufgesprüht. Das Bindemittel dient der Gewährleistung von Bindung und Formstabilität, das Mineralöl der Staubminderung und Hydrophobierung. Der in der wässrigen Lösung ebenfalls enthaltene Haftvermittler unterstützt die Anhaftung des Bindemittels an den Fasern. Die Rohwolle wird in Sammelkammern auf unter Unterdruck stehenden Transportbändern abgelegt. Optional können anschließend Kaschierungen aufgebracht werden. (Die entsprechenden Umweltwirkungen hierzu werden im Anhang angegeben.) Das ggf. kaschierte Rohvlies wird Härteöfen zugeführt, in denen 200-300°C heiße Luft durch die Wollmasse gesaugt wird, wobei sich die Bindemittel zu Duroplasten vernetzen. Schließlich wird das Produkt mittels Sägen in Form gebracht.

### Gütesicherung:

- Eigen- und Fremdüberwachung gem. CE-Kennzeichnung nach europäischen Vorschriften.
- KEYMARK gem. /Insulation KEYMARK Scheme Rules 2.0/; für Produkte der tech-

nischen Isolierung nach /VDI 2055/ entsprechend Keymark Scheme rules und /AGI Q 132/.

- Alle Produkte nach /RAL-GZ 388/.
- Qualitätsmanagementsystem gemäß /DIN EN ISO 9001/.



## 2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Seit 01.06.2000 gilt in Deutschland ein Verbot des Herstellens, Inverkehrbringens und Verwendens von Mineralwolle-Dämmstoffen, die nicht die Freizeichnungskriterien gemäß Anhang II zu §16 Absatz 2 der /Gefahrstoffverordnung/ sowie der Anlage 1 zu § 3 der /Chemikalien-Verbotsverordnung/ erfüllen.

Darüber hinaus gelten die Vorschriften der /TA-Luft/, Abschnitt 5.4.5.2.1 (Regelungen für Gesamtstaub und Phenol/Formaldehyd für Altanlagen).

ROCKWOOL verfügt über ein nach /DIN EN ISO 14001/ zertifiziertes Umweltmanagementsystem und legt hohen Wert auf die Umweltfreundlichkeit der Produktionsanlagen:

- Die produktionsbedingt entstehende Abluft wird mechanisch gefiltert und überwiegend thermisch nachverbrannt. Über Wärmetauscher wird der hierbei freigesetzte Wärmeinhalt zur Vorwärmung des Ofenwindes verwendet. Die abgeschiedenen Stäube werden als Rohstoff erneut genutzt.
- Produktionsbedingte Abwässer werden überwiegend intern aufbereitet und der Produktion wieder zugeführt.
- Schallschutzmessungen haben ergeben, dass alle innerhalb und außerhalb der Produktionsanlagen ermittelten Werte

unterhalb der für Deutschland geltenden Anforderungen liegen. Lärmintensive Anlagenteile, wie die Zerfaserung, sind durch bauliche Maßnahmen entsprechend gekapselt.

## 2.8 Produktverarbeitung/Installation

Die Empfehlungen zur Produktverarbeitung sind produkt- und systemabhängig und in den Prospekten und Datenblättern ([www.rockwool.de](http://www.rockwool.de)) beschrieben. Es sind die Arbeitsschutzmaßnahmen nach Abschnitt 3 der Handlungsanleitung 'Umgang mit Mineralwolle-Dämmstoffen – Glaswolle, Steinwolle' (/BG BAU/) zu beachten:

- Vorkonfektionierte Mineralwolle-Dämmstoffe bevorzugen. Diese können entweder vom Hersteller geliefert oder zentral auf der Baustelle zugeschnitten werden.
- Verpackte Dämmstoffe erst am Arbeitsplatz auspacken.
- Material nicht werfen.
- Keine schnell laufenden, motorgetriebenen Sägen ohne Absaugung verwenden.
- Auf fester Unterlage mit Messer oder Schere schneiden, nicht reißen.
- Für gute Durchlüftung am Arbeitsplatz sorgen. Das Aufwirbeln von Staub vermeiden.

- Anfallende Stäube und Staubablagerung nicht mit Druckluft abblasen oder trocken kehren, sondern mit Industriestaubsauger (Kategorie M) aufnehmen bzw. feucht reinigen.
- Arbeitsplatz sauber halten und regelmäßig reinigen. Verschnitte und Abfälle sofort in geeigneten Behältnissen, z. B. Tonnen oder Plastiksäcken, sammeln.
- Locker sitzende, geschlossene Arbeitskleidung und z. B. Schutzhandschuhe aus Leder oder nitrilbeschichtete Baumwollhandschuhe tragen.
- Nach Beendigung der Arbeit Baustaub mit Wasser abspülen.
- Bei Tätigkeiten mit Staubentwicklung im Freien, z. B. bei Abkippvorgängen, mit dem Rücken zum Wind arbeiten und darauf achten, dass sich keine Arbeitnehmer in der Staubfahne aufhalten.

## 2.9 Verpackung

Als Verpackungsmaterialien dienen Holzpaletten, Pappe/Papier und PE-Folie. Die Entsorgung der Verpackung erfolgt über die Interseroh AG, Köln.

## 2.10 Nutzungszustand

Während der Nutzung ergeben sich keine Veränderungen der stofflichen Zusammensetzung, außer bei außergewöhnlichen Einwirkungen (siehe 2.13).

## 2.11 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung Mineralwollefaserstäube in Innenräumen:

Freigesetzte Mineralfaserstäube können, wie alle Stäube, Haut- und Augenreizungen, Reizungen der Atemwege sowie allergische Reaktionen auslösen. Zur Vermeidung solcher vorübergehender, reversibler Erscheinungen sind, wie beim Umgang mit allen Stäuben, allgemeine Grundsätze der Arbeitshygiene zu beachten.

Dämmstoffe von ROCKWOOL fallen nicht in den Anwendungsbereich des Anhangs II zu §16 Absatz 2 der /Gefahrstoffverordnung/ und der Anlage 1 zu § 3 der /Chemikalien-Verbotsverordnung/. Sie unterliegen damit nicht dem Herstellungs- und Verwendungsverbot für als krebserzeugend am Arbeitsplatz bewertete Faserstäube. Die Konzentration von Faserstäuben in Innenräumen ist nach /UBA-Text 30/94/ 'Untersuchungen zur Innenraumbelastung durch faserförmige Feinstäube aus eingebauten Mineralwolle-Erzeugnissen':

- in der Regel in der Nutzungsphase nicht erhöht, wenn ordnungsgemäß durchgeführte Wärmedämmungen vorliegen; dies setzt voraus, dass der Dämmstoff vom Innenraum eindeutig getrennt ist (z. B. Dämmstoff an der Außenwand oder Dämmstoff hinter einer dichten Dampfsperre und einer Verkleidung aus Gipskarton, Holzpaneelen o. Ä.);
- in der Regel nur mäßig erhöht, wenn die Mineralwolle-Erzeugnisse so eingebaut sind, dass sie im direkten Luftaustausch mit dem Innenraum stehen; dieser Fall liegt vornehmlich in Räumen mit abgehängten (Akustik-) Decken ohne einen funktionsfähigen Riesel-

schutz vor;

- im Einzelfall deutlich erhöht (bis zu einigen tausend Fasern je m<sup>3</sup> Raumluft) z. B. bei bautechnischen Mängeln oder bei Konstruktionen, die nicht dem Stand der Technik entsprechen, oder vorübergehend bei baulichen Eingriffen an Bauteilen, die Mineralwolle-Erzeugnisse enthalten.

## Freisetzung von Formaldehyd und VOC:

Formaldehyd- und VOC-Emissionen können gesundheitliche Beschwerden wie Kopfschmerzen und Übelkeit oder eine Reizung der Schleimhäute hervorrufen, weshalb auf den Einsatz emissionsarmer Baustoffe geachtet werden sollte. Die ermittelten Formaldehyd- und VOC-Emissionen für die deklarierten Steinwolleprodukte liegen unterhalb der Nachweis- bzw. Bewertungsgrenzen. Kanzerogene wurden nicht nachgewiesen. Die Verwendung ist daher als unbedenklich einzustufen (vgl. Kapitel 7.4).

## 2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Es wurde keine Referenz-Nutzungsdauer (RSL) nach /ISO 15686/ ermittelt.

Angaben zur durchschnittlichen Nutzungsdauer gem. /BBSR 2017/ können Kapitel 4 Abschnitt "Nutzung (B1-B7)" entnommen werden.

Die Nutzungsdauer der ROCKWOOL-Steinwolle ist bei fachgerechter Verwendung nicht limitiert und ausschließlich begrenzt durch die Nutzungsdauer der Bauteile bzw. des vollständigen Gebäudes. Die Dämmleistung bleibt über die Nutzungsdauer uneingeschränkt erhalten. Durch außergewöhnliche Einwirkungen und Schäden an der Konstruktion kann die Funktion der Dämmleistung beeinträchtigt werden (siehe Kapitel 2.13).

Die thermischen Leistungsmerkmale von Wärmedämmstoffen beruhen gemäß /DIN EN 16783/ im Normalfall auf einem Mindestzeitraum von 50 Jahren.

## 2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

### Brand

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse gem. /DIN EN 13501-1/	A1 (nicht brennbar)

### Wasser

Feuchteeinwirkung verschlechtert die Dämmeigenschaften. Mineralwolle-Dämmstoffe sind diffusionsoffen und trocknen bei geringen Feuchtigkeitseinwirkungen eigenständig aus. Nach lang anhaltender Wassereinwirkung (z. B. Hochwasser) ist der Dämmstoff auszutauschen.

### Mechanische Zerstörung

Nicht relevant.

## 2.14 Nachnutzungsphase

Steinwolle-Dämmstoffe sind nicht wiederverwendbar. Sie können im Falle sortenreinen Vorliegens dem

Herstellungsprozess wieder zugeführt werden. Aufgemahlene Mineralwolle kann zudem als Zusatzmittel für die Ziegelherstellung verwertet werden.

### 2.15 Entsorgung

Die Abfall-Schlüsselnummer für Baustellenabfälle aus Steinwolle-Dämmstoffen lautet 17 06 04.

### 2.16 Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Steinwolle-Dämmstoffen von ROCKWOOL können im Internet auf der Seite [www.rockwool.de](http://www.rockwool.de) bezogen werden.

## 3. LCA: Rechenregeln

### 3.1 Deklarierte Einheit

Die Deklaration bezieht sich auf den Lebenszyklus von 1 m<sup>3</sup> Steinwolle-Dämmstoff der DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG. Die Produkte werden in drei Werken produziert, die bei der Steinwolleherstellung keine Technologieunterschiede aufweisen. Die Durchschnittsbildung erfolgte auf Basis der Produktionsmengen. Die Rohdichte der deklarierten Produkte kann bis zu 60 kg/m<sup>3</sup> betragen. Infolge der Durchschnittsbildung ergibt sich eine mittlere Rohdichte von 39 kg/m<sup>3</sup> für Steinwollendämmstoffe im niedrigen Rohdichtebereich, für die nachfolgend die Ökobilanzergebnisse dargestellt werden. Die Übertragung der Ergebnisse auf andere Rohdichten ist über eine lineare Skalierung möglich.

#### Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m <sup>3</sup>
Rohdichte	39	kg/m <sup>3</sup>
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	0,02564	-

Darüber hinaus werden im Anhang die Umweltprofile von 7 Kaschierungen dargestellt, die auf den in Kapitel 2.5 genannten Spezifikationen beruhen. Zur Anwendung der Kaschierungs-Daten müssen zunächst die auf 1 m<sup>3</sup> bezogenen Ergebnisse für die Steinwolle auf die gewünschte Dicke umgerechnet werden. Danach sind die Ergebnisse der Kaschierungen je 1 m<sup>2</sup> zu addieren. Die Umweltprofile der Kaschierungen wurden für die einseitige Anbringung berechnet. Im Falle einer beidseitigen Kaschierung sind die Umweltwirkungen der Kaschierungen daher zu verdoppeln bzw., bei verschiedenen Kaschierungen, zu addieren. Zusätzlicher Kleber wird für den Kaschierungsprozess nicht benötigt.

### 3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: Wiege-bis-Bahre, mit Optionen  
Die Ökobilanz berücksichtigt die Lebenszyklusphasen der Steinwolle-Herstellung (A1-A3), den Transport zur Baustelle (A4), die Verwertung bzw. Entsorgung der während des Einbaus anfallenden Verpackung und Verschnittreste (Modul A5) und die Nachnutzungsphase der Steinwolle (Module C1 bis C4). Gutschriften infolge der thermischen Verwertung der Verpackung wurden Modul D zugerechnet.

Im Einzelnen wurden folgende Prozesse in das Produktionsstadium (A1-A3) einbezogen:

- Bereitstellungsprozesse von Vorprodukten und Energie
- Transporte der Rohstoffe und Vorprodukte zum Werk
- Herstellprozess im Werk inklusive energetischen Aufwendungen, Entsorgung von anfallenden Reststoffen und Emissionen
- Herstellung der Verpackungen

In das System eingehende Sekundärmaterialien, die das Ende der Abfalleigenschaft bereits vor der Anlieferung erreicht haben, wurden lastenfrei, jedoch inklusive der für die Anlieferung erforderlichen Transporte berücksichtigt. Als alternative Brennstoffe genutzte Abfälle gehen ebenfalls lastenfrei in das System ein. Die Transporte dieser Abfälle zum Werk sind gemäß dem Verursacherprinzip jedoch dem vorherigen Produktlebenszyklus anzurechnen und wurden in der LCA nicht berücksichtigt.

Bei den berücksichtigten Mengen der Verpackungsmaterialien handelt es sich um Jahresverbrauchs- bzw. Jahreszukaufsmengen, worin Palettenumläufe bereits abgedeckt sind. Bei der Auswahl der für die Berechnung verwendeten Verwertungsprozesse wurde darauf geachtet, dass in den Verpackungsmaterialien gespeichertes CO<sub>2</sub> beim Verwertungsprozess als Emission freigesetzt wird.

Emissionen und Lasten infolge der Verwertung der Verpackung sind dem Modul A5 zugeordnet, hieraus entstehende Gutschriften wurden in Modul D angerechnet.

Die Verwertung bzw. Entsorgung der Steinwolle am Lebensende berücksichtigen den LKW-Transport zurück zum Herstellwerk bzw. einer Deponie (C2) sowie die finale Deponierung des entsprechenden Anteils (C4). Als Recycling-Menge am Lebensende wurde die im Bezugsjahr eingesetzte Menge der von Baustellen angelieferten Steinwolle-Abfälle angesetzt, weshalb sich keine Netto-Mengen für das Recycling ergeben und somit hieraus auch keine Gutschriften in Modul D berücksichtigt wurden.

Der Untersuchungsrahmen der Kaschierungen umfasst die Module A1-A3, A4, A5, C1 bis C4 und D. Da für die Kaschierung keine zusätzliche Verpackung berücksichtigt wird, ergeben sich bei den Kaschierungen in den Modulen A5 und D keine Umweltlasten bzw. Gutschriften.

### 3.3 Abschätzungen und Annahmen

Soweit möglich, wurden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung berücksichtigt. Für einige Emissionswerte und Abfälle lagen jedoch keine werkspezifischen Werte vor, sodass diese anhand der Daten anderer ROCKWOOL-Werke im In- und Ausland abgeschätzt werden mussten.

Für Diabas war in der verwendeten Hintergrunddatenbank kein Datensatz vorhanden, sodass die eingesetzte Diabas-Menge mit dem Datensatz von Basalt bilanziert wurde.

ROCKWOOL stellt in einem Werk eigenes Bindemittel her, setzt in den beiden anderen Werken jedoch vorgefertigte Bindemittel ein. Die Rezeptur dieser zugekauften Bindemittel ist ROCKWOOL nicht im Detail bekannt, weshalb die Zusammensetzung anhand der Datenblätter und Rezepturen der hauseigenen Bindemittel abgeschätzt wurde.

### 3.4 Abschneideregeln

Es wurden alle auf Masse-, Volumen- oder Energiebasis vorliegenden Daten aus der Betriebsdatenerhebung, d.h. alle nach Rezeptur eingesetzten Ausgangsstoffe, die eingesetzte thermische Energie, der interne Brennstoffverbrauch sowie der Stromverbrauch, alle direkten Produktionsabfälle sowie alle zur Verfügung stehenden Emissionsmessungen in der Bilanzierung berücksichtigt. Für alle relevanten In- und Outputs wurden Annahmen zu den Transportaufwendungen getroffen. Damit wurden auch Stoff- und Energieströme mit einem Anteil von kleiner als 1 % berücksichtigt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die vernachlässigten Prozesse weniger als jeweils 5% zu den berücksichtigten Wirkungskategorien beigetragen hätten.

### 3.5 Hintergrunddaten

Zur Modellierung des Lebenszyklus der deklarierten Steinwolle-Produkte wurde das von der THINKSTEP AG entwickelte Software-System zur Ganzheitlichen Bilanzierung "GaBi" in der Programmversion 8.5.0.79 und der DB-Version 8.7 inkl. Service Pack 35 eingesetzt (/GABI/). Alle GaBi-Datensätze, die zur Modellierung des Steinwolle-Lebenszyklus verwendet wurden, können online in der /GaBi-Dokumentation/ eingesehen werden.

Um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurden in der Ökobilanz ausschließlich die Hintergrunddaten der GaBi-Datenbank verwendet. Da sich die Produktionsstandorte in Deutschland befinden, wurden – soweit vorhanden – Datensätze für Deutschland ausgewählt. Sofern es keine Daten für Deutschland gab, wurden europäische oder internationale Datensätze verwendet. Für nahezu alle relevanten eingesetzten Vorprodukte und Hilfsstoffe lagen entsprechende oder als Näherung ausreichende geeignete Datensätze in der GaBi-Datenbank vor.

### 3.6 Datenqualität

Die Daten für die Vorketten basieren nach Angaben des Programmentwicklers THINKSTEP auf Industriedaten, die unter konsistenten zeitlichen und methodischen Randbedingungen erhoben wurden und deren Revision in der Regel weniger als zehn Jahre zurückliegt. Lediglich für die Prozesse der Kunststoffherstellung und -verbrennung mussten Datensätze verwendet werden, deren Gültigkeit gemäß /GaBi Dokumentation/ bereits geendet hat. Da die Verpackungsmengen im Vergleich zu den für die Herstellung aufgewendeten Roh- und Brennstoffeinsätzen gering ist, kann die Datenbasis hinsichtlich ihrer zeitbezogenen, technologischen und geographischen Repräsentativität insgesamt als gut bis sehr gut angesehen werden.

### 3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datengrundlage der vorliegenden Ökobilanz beruht auf Datenaufnahmen für die Steinwolleherstellung aus dem Jahr 2016 bei ROCKWOOL. Die eingesetzten Mengen an Rohstoffen, Energien und Hilfs- und Betriebsstoffen sind als Mittelwerte von 12 aufeinanderfolgenden Monaten in den betrachteten Werken berücksichtigt.

### 3.8 Allokation

Im vorliegenden Produktsystem werden verschiedene Abfälle, Sekundärrohstoffe und Co-Produkte

eingesetzt. Je nach Zuordnung wurden diese unterschiedlich behandelt:

- Abfälle gehen lastenfrei und ohne Transporte in das Produktsystem ein, da die Wirkungen hieraus dem vorhergehenden Lebenszyklus zuzuordnen sind.
- Sekundärmaterialien, die das Ende der Abfalleigenschaft bereits erreicht haben, gehen ebenfalls lastenfrei in das System ein. Die Transporte dieser Stoffe zum Werk wurden jedoch in der LCA beachtet.
- Stahlwerksschlacken gelten als Co-Produkte der Stahlindustrie und wären mit entsprechend allozierten Lasten zu berücksichtigen. Da die Beiträge dieser Schlacken zum Betriebseinkommen der Stahlerzeuger jedoch sehr gering sind, konnten die durch sie eingebrachten Umweltwirkungen vernachlässigt werden. Die Transporte der Co-Produkte zum Werk wurden jedoch in Modul A2 berücksichtigt.

Während des Schmelzens der Rohmaterialien und Vorprodukte im Kupolofen entsteht Roheisen. Roheisen als Co-Produkt erfüllt die *End-of-waste* Kriterien nach Kapitel 5.5.5 der /PCR Teil A/ und wäre damit als Co-Produkt zu berücksichtigen. Aufgrund des geringen Beitrags des Roheisens zum Betriebseinkommen wurde auf eine Allokation verzichtet. Multi-Input-Prozesse traten insbesondere bei der Verwertung von Materialien in Müllverbrennungsanlagen auf. Für die einzelnen Abfälle lagen jedoch entsprechende Verwertungsprozesse in /GaBi/ vor, sodass eine realitätsnahe Berechnung der resultierenden Umweltwirkungen erfolgen konnte. Wie oben beschrieben, wurde für einige Produktionsabfälle (A3) sowie die Verpackungsmaterialien (A5) eine energetische Verwertung angenommen. Bei der Verbrennung werden sowohl Strom als auch Wärme produziert. Im Modell werden diese Verwertungsprozesse in den entsprechenden Modulen, in denen die Abfälle anfallen, modelliert. Da die resultierenden Gutschriften in A3 unterhalb des für die Produktion erforderlichen Energiebedarfs lagen, wurden sie als *closed-loop* modelliert und es ergab sich hier keine Gutschriften für Modul D. Die Verwertung der Verpackung (A5) hingegen führte zu überschüssiger thermischer und elektrischer Energie, die in anderen Produktsystemen genutzt und daher in Modul D als Gutschrift ausgewiesen wird. Steinwolle-Abfälle, die bei den einzelnen Produktionsschritten anfallen, werden von Herstellerseite gesammelt und der Produktion wieder zugeführt. Hierbei ergeben sich wirtschaftliche Vorteile und Einsparpotenziale in Bezug auf den Bedarf an Primärmaterial. Des Weiteren fallen bei der Montage und nach dem Rückbau Steinwolle-Abfälle an, die teilweise zum Werk zurückgeführt und dort ebenfalls recycelt werden. Da keine belastbaren Szenarien für die zukünftige Rückführung dieser Abfälle vorlagen, wurde davon ausgegangen, dass Verschnitt-Abfälle vollständig deponiert werden. Für die Menge der nach dem Rückbau recycelten Abfälle wurde die im Bezugsjahr eingesetzte Tonnage Baustellen-Abfälle angenommen, sodass keine Netto-Mengen anfallen und damit auch keine Gutschriften in Modul D angerechnet werden konnten.

### 3.9 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.

Zur Berechnung der LCA wurde die Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung /GaBi/ in der Programmversion 8.5.0.79 und der Datenbank-Version 8.7 inkl. Service Pack 35 verwendet.

## 4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Nachfolgend werden die Szenarien in den Modulen A4, A5, C1-C4 und D zugrundeliegenden Annahmen beschrieben. Die Hinweise zu den nicht bilanzierten Modulen B1-B7 können für die Entwicklung von spezifischen Szenarien im Kontext einer Gebäudebewertung genutzt werden.

### Transport zu Baustelle (A4)

Beim Transport treten keine Materialverluste auf, d.h. in Modul A4 wird nur der Transportprozess bilanziert. Die von ROCKWOOL für das Bezugsjahr 2016 ermittelte durchschnittliche Transportentfernung lag bei 315 km.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Transport Distanz	315	km
Rohdichte der transportierten Produkte	39	kg/m <sup>3</sup>

### Einbau ins Gebäude (A5)

Für die Montage der Steinwolle-Produkte ist in der Regel kein oder nur ein sehr geringer Energieeinsatz erforderlich. Die Produkte werden üblicherweise eingeklemmt (z. B. Schrägdach) oder aufgelegt (z. B. Flachdach). Teilweise, beispielsweise bei WDV-Systemen, werden die Produkte mittels Schrauben befestigt. Der hierfür erforderliche Geräte- bzw. Energieeinsatz ist allerdings sehr gering, sodass er vernachlässigt werden kann.

Die angegebenen Transportverpackungen werden nach Aussage des Entsorgers Interseroh zu einem Großteil stofflich verwertet. Da zur Modellierung der dafür erforderlichen Aufbereitungsprozesse keine ausreichende Datenbasis vorhanden war, musste für die Berechnung der Gutschriften aus der Verwertung eine energetische Nutzung angenommen werden (vgl. Annahmen zu Modul D).

Der anfallende Verschnitt (ca. 2 %) wird teilweise im Herstellerwerk recycelt. Aufgrund des geringen Prozentsatzes und fehlender Daten zur genauen Recyclingmenge wurde auf eine Modellierung dieser Rückführung verzichtet und davon ausgegangen, dass der Verschnitt vollständig deponiert wird.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Materialverlust durch Verschnitt	2	%
Transportdistanz zur Deponie	50	km
Output-Stoffe als Folge der Abfallbehandlung auf der Baustelle - PE-Folie	0,26091	kg
Output-Stoffe als Folge der Abfallbehandlung auf der Baustelle - Holzpaletten	1,1895	kg
Output-Stoffe als Folge der Abfallbehandlung auf der Baustelle - Papier / Pappe	0,09243	kg
Transportdistanz zur Verwertungsanlage	100	km

### Nutzung (B1-B7)

Die Nutzungsphase der Steinwolle-Dämmstoffe ist abhängig von der jeweiligen Verwendung und wurde nicht deklariert.

Während der Nutzung sind keine Aufwendungen für Inspektion, Wartung, Instandhaltung, Reparatur oder Ersatz erforderlich. Nachstehende Tabelle gibt die Nutzungsdauern gemäß /BBSR 2017/ an.

### Nutzungsdauern gemäß /BBSR 2017/

Bezeichnung	Wert	Einheit
Code 335.611: Dämmschicht als Kerndämmung	≥ 50	a
Code 335.641: Wärmedämmverbundsystem	40	a
Code 345.316: Spezial-Bekleidungen: Wärmeschutz (Innendämmung)	≥ 50	a
Code 352.121: Trittschalldämmung	≥ 50	a
Code 352.122: Fußbodendämmung, einschl. Dämmung der obersten Geschossdecke	≥ 50	a
Code 353.421: Dämmung der Kellerdecke	≥ 50	a
Code 363.531: Dämmschicht als Auf- und Zwischensparrendämmung	≥ 50	a
Code 364.211: Zwischen-, Auf- und Untersparrendämmung	≥ 50	a

### Ende des Lebenswegs (C1-C4)

Für die Demontage der Steinwolle-Produkte ist in der Regel kein oder nur ein sehr geringer Energieeinsatz erforderlich. Die üblicherweise eingeklemmten oder aufgelegten Produkte können problemlos manuell gelöst werden. Teilweise werden die Produkte auch mittels Schrauben befestigt. Der zum Lösen der Schrauben erforderliche Geräte- bzw. Energieeinsatz ist allerdings sehr gering, sodass er vernachlässigt werden konnte.

Es wurde von einer sortenreinen Sammlung der Steinwolle-Abfälle auf der Baustelle ausgegangen. Für die Verwertung bzw. Deponierung sind in diesem Fall keine weiteren Behandlungen erforderlich.

Im Bezugsjahr wurden ca. 0,3 Prozent Verschnitt- und Rückbauabfälle eingesetzt, welche im angenommenen Entsorgungsszenario zurückgeführt werden.

In Modul C4 wurden die Umweltwirkungen der Ablagerung der nach dem Rückbau anfallenden Steinwolle-Abfälle auf einer Inertstoffdeponie berücksichtigt.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Zum Recycling	0,11	kg
Zur Deponierung	38,89	kg
Transportentfernung zur Deponie	50	km
Transportentfernung zum Recycling	315	km
sortenrein gesammelter Steinwolle-Abfall	100	%



**Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotential (D), relevante Szenarioangaben**

In Modul D werden Gutschriften aus der energetischen Verwertung der Verpackungsmaterialien angerechnet. Für die Berechnung der Höhe der Gutschriften im GaBi-Modell wurden thermische Energie aus Erdgas und Strom-Mix substituiert.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Transportentfernung zur Verwertung	100	km

## 5. LCA: Ergebnisse

Es folgt die Darstellung der Umweltwirkungen für 1 m<sup>3</sup> unkaschierte Steinwolle mit einer durchschnittlichen Rohdichte von 39 kg/m<sup>3</sup>, hergestellt von der DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG. Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Indikatoren der Wirkungsabschätzung, des Ressourceneinsatzes sowie zu Abfällen und sonstigen Output-Strömen bezogen auf 1 m<sup>3</sup> Steinwollendämmstoff. Die mit „x“ gekennzeichneten Module nach /DIN EN 15804/ werden hierbei adressiert. Die Umweltwirkungen und Sachbilanzindikatoren für die verschiedenen Kaschierungen sind dem Anhang zu entnehmen.

### ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT)

Produktionsstadium m			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	X	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X

### ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 m<sup>3</sup> ROCKWOOL-Steinwolle, 39 kg/m<sup>3</sup>

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP	[kg CO <sub>2</sub> -Äq.]	49,48	0,80	4,15	0,00	0,13	0,00	0,62	-1,36
ODP	[kg CFC11-Äq.]	6,34E-11	3,30E-14	1,30E-12	0,00E+0	5,32E-15	0,00E+0	1,40E-13	-1,04E-12
AP	[kg SO <sub>2</sub> -Äq.]	2,37E-1	6,91E-4	5,21E-3	0,00E+0	1,11E-4	0,00E+0	3,66E-3	-1,46E-3
EP	[kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> -Äq.]	2,65E-2	1,60E-4	6,25E-4	0,00E+0	2,58E-5	0,00E+0	5,06E-4	-2,45E-4
POCP	[kg Ethen-Äq.]	1,17E-2	-5,55E-6	2,64E-4	0,00E+0	-8,95E-7	0,00E+0	2,85E-4	-1,25E-4
ADPE	[kg Sb-Äq.]	1,02E-5	7,03E-8	2,50E-7	0,00E+0	1,13E-8	0,00E+0	2,38E-7	-5,18E-7
ADPF	[MJ]	434,01	10,80	9,86	0,00	1,74	0,00	8,00	-17,56

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potential für die Verknappung von abiotischen Ressourcen - nicht fossile Ressourcen (ADP - Stoffe); ADPF = Potential für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe (ADP - fossile Energieträger)

### ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: 1 m<sup>3</sup> ROCKWOOL-Steinwolle, 39 kg/m<sup>3</sup>

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	40,34	0,57	23,91	0,00	0,09	0,00	1,03	-4,30
PERM	[MJ]	29,76	0,00	-22,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PERT	[MJ]	71,36	0,57	1,59	0,00	0,09	0,00	1,03	-4,30
PENRE	[MJ]	364,53	10,86	20,86	0,00	1,75	0,00	8,30	-19,85
PENRM	[MJ]	58,32	0,00	-11,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PENRT	[MJ]	461,96	10,86	10,50	0,00	1,75	0,00	8,30	-19,85
SM	[kg]	9,34	0,00	0,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	[m <sup>3</sup> ]	1,15E-1	1,04E-3	9,73E-3	0,00E+0	1,68E-4	0,00E+0	1,59E-3	-2,74E-3

Legende: 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 = Einsatz von Süßwasserressourcen

### ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN:

#### 1 m<sup>3</sup> ROCKWOOL-Steinwolle, 39 kg/m<sup>3</sup>

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	8,72E-7	5,72E-7	4,32E-8	0,00E+0	9,22E-8	0,00E+0	1,43E-7	-1,12E-8
NHWD	[kg]	3,03E+0	8,72E-4	8,51E-1	0,00E+0	1,40E-4	0,00E+0	3,90E+1	-1,09E-2
RWD	[kg]	1,04E-2	2,27E-5	2,37E-4	0,00E+0	3,65E-6	0,00E+0	1,20E-4	-9,07E-4
CRU	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFR	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MER	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEE	[MJ]	0,00	0,00	4,32	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EET	[MJ]	0,00	0,00	9,96	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

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

## 6. LCA: Interpretation

### Interpretation der Umweltauswirkungen

Das Produktstadiums (Modul A1-A3) dominiert alle Umweltauswirkungen. Modul A5 fällt lediglich beim

Treibhauspotenzial (**GWP**) auf. Hier zeigt sich die Freisetzung von vormals gebundenem Kohlenstoff infolge der energetischen Verwertung der Verpackung

(Holzpaletten). Modul D zeigt sich anteilig am größten beim Potential für die Verknappung von nicht fossilen Ressourcen (**ADPE**) und beim Potential für die Verknappung fossiler Brennstoffe (**ADPF**), welche infolge der Gutschriften für die Verpackungsmaterialien deutlich reduziert werden.

Das Treibhauspotential der Steinwolle-Herstellung ergibt sich zum Großteil aus den CO<sub>2</sub>-Emissionen bei der Produktion. Ein weiteres Drittel ist auf die Energiebereitstellung (Strom, Koks und Erdgas) zurückzuführen. Der zur Herstellung der Betonformsteine eingesetzte Zement beeinflusst das Ergebnis ebenfalls. Der in den Holzpaletten gebundene Kohlenstoff hingegen führt zu einer leichten Verringerung des **GWP** in den Modulen A1-A3. Das Ozonabbaupotential (**ODP**) wird hauptsächlich (ca. 78 %) von der Verbrennung von im Werk anfallenden Kunststoffabfällen verursacht. Weitere 16 % stammen aus den Vorketten der Strombereitstellung. Das Versauerungspotential (**AP**) der Steinwolle-Herstellung (Modul A1-A3) ist zu 84 % auf Emissionen im Werk zurückzuführen. Wesentliche Beiträge zum **AP** leisten insbesondere Ammoniak, Schwefeldioxid und Schwefelwasserstoff.

Die im Werk entstehenden Emissionen bestimmen zu 72 % die Höhe des Eutrophierungspotenzials (**EP**). Auch hier spielen die beim Aushärten des Bindemittels entstehenden Ammoniak-Emissionen eine bedeutende Rolle. Des Weiteren wird das **EP** durch die Bereitstellung von Koks und Strom beeinflusst. Zum Bildungspotential für troposphärisches Ozon (**POCP**) tragen ebenfalls vorrangig die Emissionen im Werk bei. Aus dem Bindemittel freigesetztes Formaldehyd sowie andere NMVOC-Emissionen leisten hier einen entscheidenden Beitrag. Zudem bewirkt bei der Koksverbrennung entstehendes SO<sub>2</sub> einen hohen **POCP**-Wert.

Bei der Betrachtung des **ADPE** fällt auf, dass die Vorketten der Zementherstellung (41 %) und des Stromeinsatzes (46 %) zusammen etwa 87 % dieses Indikators ausmachen.

Die Werte für **ADPF** sind zum Großteil auf Strom, Koks und Erdgas zurückzuführen.

#### Interpretation des Primärenergieeinsatzes

Bei den dargestellten Primärenergieeinsätzen wird zwischen erneuerbaren und nicht erneuerbaren sowie energetisch und stofflich genutzten Anteilen unterschieden:

Die bei der Herstellung eingesetzte erneuerbare Primärenergie (**PERT**) wird zu etwa 43 % stofflich genutzt, wobei ein Großteil dieser stofflich gebundenen Primärenergie (**PERM**) in den Verpackungsmaterialien gespeichert wird. Nur ein geringer Anteil ist auf die Steinwolle bzw. das in der Steinwolle enthaltene (glucosehaltige) Bindemittel zurückzuführen. Der größte Anteil zum erneuerbaren, energetisch genutzten Primärenergieeinsatz (**PERE**) in der Herstellungsphase stammt aus dem deutschen Strom-Mix. Die energetische Verwertung der Verpackung in Modul D bewirkt zudem eine Umbuchung des bis dahin stofflich genutzten Primärenergieeinsatzes in einen energetisch genutzten Anteil.

Der nicht erneuerbare Primärenergieeinsatz (**PENRT**) dominiert den Gesamtprimärenergieeinsatz. Auch er wird von dem Energiebedarf für die Herstellung dominiert. Hierbei überwiegen die für das Schmelzen eingesetzten Brennstoffe Koks und Erdgas. Diese beiden Energieträger beeinflussen etwa 55 % des

**PENRT** in den Modulen A1-A3. Der nicht-regenerative Anteil des deutschen Strom-Mixes trägt weitere 19 % bei. Einen hohen Beitrag (ca. 15 %) leisten zudem die Bindemittel, obwohl ihr Massenanteil am Endprodukt lediglich 3-4 % beträgt. Der Primärenergieeinsatz zur Gewinnung und Aufbereitung der weiteren Rohstoffe, zum Beispiel Basalt, ist vergleichsweise gering.

Hierbei muss allerdings berücksichtigt werden, dass die lastenfrei in die Berechnung eingehenden Abfälle und Sekundärmaterialien einen erheblichen Anteil an den eingesetzten Rohstoffen ausmachen. Der sogenannte "Recycled Content" verdeutlicht dies:

- Der "Pre-Consumer Recycled Content" (ohne Berücksichtigung werksinterner Abfälle) beträgt 24,60 %.
- Der "Post-Consumer Recycled Content" ergibt sich aus der Rücknahme von Baustellenabfällen (Verschnitt und Rückbau) und beträgt ca. 0,1 %.
- Der Anteil der als Brennstoff genutzten Sekundärmaterialien und Abfälle beträgt 1,2 % bezogen auf die Produktionsmenge.

Durch diese lastenfrei in den Produktionsprozess eingehenden Materialien werden erhebliche Rohstoffmengen eingespart.

#### Interpretation weiterer Indikatoren

Für die Herstellung von einem Kilogramm Steinwolle werden ca. 2,96 Liter Süßwasserressourcen (**FW**) eingesetzt. Der Anteil des Trinkwassereinsatzes in den Werken beträgt davon durchschnittlich 38 %. In den Vorketten der Strombereitstellung, der Verpackungsmaterialien sowie den Bindemitteln sind ebenfalls erhebliche Wassermengen erforderlich.

Die Bewertung des Abfallaufkommens erfolgt getrennt für die drei Fraktionen „gefährlicher Abfall zur Deponierung“, „entsorgter nicht gefährlicher Abfall“ und „entsorgter radioaktiver Abfall“:

Die Hälfte der im Lebensweg der Steinwolle-Abfälle anfallenden gefährlichen Abfälle (**HWD**) wird dem Produktionsprozess zugeschrieben. Haupteinflussfaktor ist hier die Bereitstellung von Diesel für die Produktion sowie die Transporte der Rohstoffe. Weitere relevante Mengen an gefährlichen Abfällen fallen in den Vorketten von Strom, Basalt und Koks an.

Die nicht gefährlichen Abfälle (**NHWD**) stellen im Lebenszyklus der Steinwolle den größten Anteil dar. Hier überwiegt die Entsorgung der Dämmstoffe an ihrem Lebensende. Während der Produktionsphase (A1-A3) fallen weniger als 10 % des **NHWD** an, von denen wiederum ein Großteil den Vorketten von Basalt zuzuordnen sind. Zudem wirkt sich die Entsorgung der im Werk anfallenden Abfälle auf diesen Indikator aus.

Radioaktive Abfälle (**RWD**) entstehen ausschließlich in den Vorketten der Rohstoff- und Energiebereitstellung, vor allem bei der Stromerzeugung. Die Herstellung von Zement wirkt sich ebenfalls sichtbar auf das Ergebnis aus, ist im Vergleich zur Strombereitstellung jedoch von untergeordneter Bedeutung.

## 7. Nachweise

### 7.1 Biopersistenz

**Messstelle / Datum:** RCC Ltd, Wölferstrasse 4, CH-4414 Füllinsdorf, Schweiz, Mai-Dez. 1999

**Verfahren:** Prüfung der Biopersistenz von künstlichen Mineralfasern durch intratracheale Instillation nach deutscher Gefahrstoffverordnung.

**Ergebnis:** Verleihungsurkunde des RAL-Gütezeichens GZ-388 vom 26. April 2017.

Nachweise über die Konformität mit den Güte- und Prüfbestimmungen der Gütegemeinschaft Mineralwolle e. V. von Juli 2017 (vgl. www.mineralwolle.de).

### 7.2 Radioaktivität

**Messstelle / Datum:** Materialprüfungsamt Nordrhein-Westfalen, 21.09.1999

**Verfahren:** Gammaskopische Analyse von drei Steinwolleproben.

**Ergebnis:** Radium 226 = 26-70 Bq/kg, Radium 228 = 25-65 Bq/kg, Thorium 228 = 29-70 Bq/kg.

Die Nuklide sind natürlich vorkommende radioaktive Stoffe, künstliche radioaktive Stoffe wurden nicht gefunden.

### 7.3 Auslaugung

**Messstelle / Datum:** Umweltlabor ACB GmbH, 13.03.2014

**Verfahren:** Bestimmung der Eluatwerte nach /DIN EN 12457-4/

**Ergebnis:** Aufgrund der Ergebnisse sind Steinwolle-dämmstoffe gemäß /DepV/ vom 27.09.2017 der Deponieklasse II zuzuordnen. Im Einzelfall können abweichend mit Zustimmung der zuständigen Behörden Abfälle der Deponieklasse I zugeordnet werden.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Leitfähigkeit	116	µS/cm
pH-Wert	9,9	-
Gesamtgehalt an gelösten Stoffen	12	mg/l
Glühverlust	3,89	%
Trockensubstanz (TS)	99,7	%
schwerflüchtige lipophile Stoffe	<0,05	%

Antimon	<0,005	mg/l
Arsen	<0,005	mg/l
Barium	0,010	mg/l
Blei	<0,005	mg/l
Cadmium	<0,0005	mg/l
Chlorid	2,51	mg/l
Chrom ges.	<0,005	mg/l
Cyanide leicht freisetzbar	<0,002	mg/l
Fluorid	2,38	mg/l
Kohlenstoff organisch gelöst (DOC)	9,0	mg/l
Kohlenstoff organisch total (TOC)	2,40	%
Kupfer	<0,005	mg/l
Molybdän	<0,005	mg/l
Nickel	<0,01	mg/l
Phenolindex	0,012	mg/l
Quecksilber	<0,0001	mg/l
Selen	<0,005	mg/l
Sulfat	6,27	mg/l
Zink	<0,02	mg/l

### 7.4 Formaldehyd- und VOC-Emissionen

**Messstelle / Datum:** Eurofins Product Testing A/S Smedeskovvej 38, DK-8464 Galten, Dänemark, diverse Prüfungen

**Verfahren:** Prüfung der Produktemissionen nach /AgBB/

#### Ergebnisse:

Kanzerogene wurden nach 3 und 28 Tagen nicht nachgewiesen.

Die Summe der VOC („TVOC“) nach 3 Tagen war unterhalb der Bewertungsgrenze von 10 mg/m<sup>3</sup>.

Die Summe der VOC („TVOC“) nach 28 Tagen war unterhalb der Bewertungsgrenze von 1 mg/m<sup>3</sup>.

Die Summe der SVOC nach 28 Tagen war unterhalb der Bewertungsgrenze von 0,1 mg/m<sup>3</sup>.

Für die nach 28 Tagen ermittelten VOC-Einzelstoffe mit mehr als 5 µg/m<sup>3</sup> ergab sich eine Bewertungszahl R unterhalb der Grenze von 1.

Die Summe der VOC-Einzelstoffe ohne NIK-Wert nach 28 Tagen war unterhalb der Bewertungsgrenze von 0,1 mg/m<sup>3</sup>.

Die Formaldehydkonzentration nach 28 Tagen war unterhalb der Bewertungsgrenze von 120 µg/m<sup>3</sup>.

## 8. Literaturhinweise

### /IBU 2016/

IBU (2016):Allgemeine EPD-Programmanleitung des Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU). Version 1.1, Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin.

### /ISO 14025/

DIN EN /ISO 14025:2011-10/, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren.

### /EN 15804/

/EN 15804:2012-04+A1 2013/, Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

**Institut Bauen und Umwelt e.V.** (Hrsg.): Produktkategorienregeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen – Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht. Version 1.6 vom 11.04.2017, Berlin

**Institut Bauen und Umwelt e.V.** (Hrsg.): Produktkategorienregeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen – Teil B: Anforderungen an EPD für Mineralische Dämmstoffe. Version 1.6 vom 30.11.2017, Berlin

### /AgBB/

Bewertungsschema für VOC aus Bauprodukten; Vorgehensweise bei der gesundheitlichen Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC und SVOC) aus Bauprodukten, Stand Juli 2004

**/AGI Q 132/**

AGI-Arbeitsblatt Q132 zu Mineralwolle als Dämmstoff für betriebstechnische Anlagen, Arbeitsgemeinschaft Industriebau e.V., Bensheim, 12-2016

**/BBSR 2017/**

Nutzungsdauern von Bauteilen zur Lebenszyklusanalyse nach BNB in der Version vom 24.02.2017

**/BG BAU/**

Handlungsanleitung „Umgang mit Mineralwolle-Dämmstoffen (Glaswolle, Steinwolle)“.

Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Berlin, Ausgabe 04/2015

**/Biozidprodukte-Verordnung/**

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

**/ChemVerbotsV/**

Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz.

Fassung vom 20. Januar 2017

**/DepV/**

Deponieverordnung vom 27. April 2009 (BGBl. I S. 900), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist

**/GaBi/**

GaBi Software-System und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung, Copyright 1992-2018, thinkstep AG. Programmversion 8.5.0.79, DB-Version 8.7 inkl. Service Pack 35

**/GaBi-Dokumentation/**

Thinkstep AG: GaBi 6 life cycle inventory data documentation, 2018. <http://www.gabi-software.com/support/gabi/gabi-6-lci-documentation>

**/GefStoffV/**

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen vom 26. November 2010, zuletzt geändert durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017

**/Insulation Keymark Scheme Rules 2.0/**

European INSULATION KEYMARK Scheme for Thermal Insulation Products; Revision: 2.0, CEN, 21.11.2016

**/RAL-GZ 388/**

RAL-Gütezeichen (RAL-GZ 388) "Erzeugnisse aus Mineralwolle", Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.

**/TA Luft/**

Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz vom 24. Juni 2002

**/UBA-Text 30/94/**

Umweltbundesamt (Hrsg.): Untersuchungen zur Innenraumbelastung durch faserförmige Feinstäube aus eingebauten Mineralwolle-Erzeugnissen; UBA-Text 30/94, Umweltbundesamt, 1994, Berlin

**/VDI 2055/**

Wärme- und Kälteschutz von betriebstechnischen Anlagen in der Industrie und in der Technischen Gebäudeausrüstung

**/Verordnung (EU) Nr. 305/2011/**

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

**NORMEN:**
**/DIN 4108-4/**

/DIN 4108-4:2017-03/, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte

**/DIN 4108-10/**

/DIN 4108-10:2015-12/, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 10: Anwendungsbezogene Anforderungen an Wärmedämmstoffe – Werkmäßig hergestellte Wärmedämmstoffe

**/DIN EN 826/**

/DIN EN 826:2013-05/, Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung des Verhaltens bei Druckbeanspruchung; Deutsche Fassung EN 826:2013

**/DIN EN 1602/**

/DIN EN 1602:2013-05/, Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung der Rohdichte; Deutsche Fassung EN 1602:2013

**/DIN EN 12086/**

/DIN EN 12086:2013-06/, Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit; Deutsche Fassung EN 12086:2013

**/DIN EN 12457-4/**

/DIN EN 12457-4:2003-01/, Charakterisierung von Abfällen – Auslaugung; Übereinstimmungsuntersuchung für die Auslaugung von körnigen Abfällen und Schlämmen – Teil 4: Einstufiges Schüttelverfahren mit einem Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis von 10 l/kg für Materialien mit einer Korngröße unter 10 mm (ohne oder mit Korngrößenreduzierung); Deutsche Fassung EN 12457-4:2002

**/DIN EN 13162/**

/DIN EN 13162:2015-04/, Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) – Spezifikation; Deutsche Fassung EN 13162:2012+A1:2015

**/DIN EN 13501-1/**

/DIN EN 13501-1:2010-01/, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten; Deutsche Fassung EN 13501-1:2007+A1:2009

**/DIN EN 14303/**

/DIN EN 14303:2016-08/, Wärmedämmstoffe für die technische Gebäudeausrüstung und für betriebstechnische Anlagen in der Industrie – Werkmäßig hergestellte Produkte aus Mineralwolle (MW) – Spezifikation; Deutsche Fassung EN 14303:2015

**/DIN EN 16783/**

/DIN EN 16783:2017-07/, Wärmedämmstoffe – Produktkategorieregeln (PCR) für werkmäßig hergestellte und an der Verwendungsstelle hergestellte Wärmedämmstoffe zur Erstellung von Umweltproduktdeklarationen; Deutsche Fassung EN 16783:2017

**/DIN EN ISO 354/**

/DIN EN ISO 354: 2003-12/, Akustik – Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354:2003); Deutsche Fassung EN ISO 354:2003

**/DIN EN ISO 9001/**

/DIN EN ISO 9001:2015-11/, Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 9001:2015

**/DIN EN ISO 14001/**

/DIN EN ISO 14001:2015-11/, Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung (ISO 14001:2015); Deutsche und Englische Fassung EN ISO 14001:2015

**/ISO 15686/**

/ISO 15686-Normenreihe/, Hochbau und Bauwerke – Planung der Lebensdauer; verschiedene Teile und Ausgabedaten

**Herausgeber**

Institut Bauen und Umwelt e.V.  
Panoramastr. 1  
10178 Berlin  
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0  
Fax +49 (0)30 3087748- 29  
Mail [info@ibu-epd.com](mailto:info@ibu-epd.com)  
Web [www.ibu-epd.com](http://www.ibu-epd.com)

**Programmhalter**

Institut Bauen und Umwelt e.V.  
Panoramastr. 1  
10178 Berlin  
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0  
Fax +49 (0)30 3087748- 29  
Mail [info@ibu-epd.com](mailto:info@ibu-epd.com)  
Web [www.ibu-epd.com](http://www.ibu-epd.com)

**Ersteller der Ökobilanz**

Ingenieurbüro Fischer  
Breiten Dyk 76  
47803 Krefeld  
Germany

Tel +49 2151 4462719  
Fax +49 2151 4462723  
Mail [info@fisch-ing.de](mailto:info@fisch-ing.de)  
Web [www.fisch-ing.de](http://www.fisch-ing.de)



thinkstep

**Ersteller der Ökobilanz des EPD-Anhangs:**

thinkstep AG  
Hauptstrasse 111- 113  
70771 Leinfelden-Echterdingen  
Germany

Tel +49 711 341817-0  
Fax +49 711 341817-25  
Mail [info@thinkstep.com](mailto:info@thinkstep.com)  
Web <http://www.thinkstep.com>

**Inhaber der Deklaration**

DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co.  
KG  
Rockwool Straße 37-41  
45966 Gladbeck  
Germany

Tel +49 (0)2043 408-0  
Fax +49 (0)2043 408-444  
Mail [info@rockwool.de](mailto:info@rockwool.de)  
Web [www.rockwool.de](http://www.rockwool.de)

## ANHANG

### LCA-Ergebnisse der Kaschierungen

Nachfolgend sind die Umweltwirkungen und Sachbilanzindikatoren der ROCKWOOL-Kaschierungen ausgewiesen. Diese dienen als Grundlage für die Berechnung von Umweltprofilen kaschierter Steinwolle-Dämmplatten.

Als Entsorgungsszenario für die Kaschierungen wird die Deponierung angenommen. Dieses Szenario korrespondiert mit dem überwiegenden Entsorgungsszenario der unkaschierten Steinwolle-Platten.

Die jeweiligen Umweltergebnisse der Steinwolle-Dämmplatten und Kaschierungen können, getrennt nach Modulen und nach Umrechnung der Volumenergebnisse der Platte auf die gewünschte Dicke, addiert werden.

Die Umweltprofile der Kaschierungen sind für die einseitige Anbringung ausgewiesen.

#### ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT)

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	X	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X	

#### ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 m<sup>2</sup> Glasvlies

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP	[kg CO <sub>2</sub> -Äq.]	2,42E-01	2,34E-03	0,00E+00	0,00E+00	3,72E-04	0,00E+00	1,61E-03	0,00E+00
ODP	[kg CFC11-Äq.]	1,14E-11	2,89E-15	0,00E+00	0,00E+00	4,59E-16	0,00E+00	2,58E-14	0,00E+00
AP	[kg SO <sub>2</sub> -Äq.]	1,03E-03	1,03E-05	0,00E+00	0,00E+00	1,63E-06	0,00E+00	9,79E-06	0,00E+00
EP	[kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> -Äq.]	1,21E-04	2,81E-06	0,00E+00	0,00E+00	4,46E-07	0,00E+00	1,34E-06	0,00E+00
POCP	[kg Ethen-Äq.]	8,75E-05	-3,53E-06	0,00E+00	0,00E+00	-5,61E-07	0,00E+00	9,18E-07	0,00E+00
ADPE	[kg Sb-Äq.]	8,26E-06	1,21E-10	0,00E+00	0,00E+00	1,92E-11	0,00E+00	5,99E-10	0,00E+00
ADPF	[MJ]	3,50E+00	3,19E-02	0,00E+00	0,00E+00	5,07E-03	0,00E+00	2,11E-02	0,00E+00

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe

#### ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: 1 m<sup>2</sup> Glasvlies

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	4,25E-01	2,44E-03	0,00E+00	0,00E+00	3,88E-04	0,00E+00	2,16E-03	0,00E+00
PERM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PERT	[MJ]	4,25E-01	2,44E-03	0,00E+00	0,00E+00	3,88E-04	0,00E+00	2,16E-03	0,00E+00
PENRE	[MJ]	3,90E+00	3,21E-02	0,00E+00	0,00E+00	5,09E-03	0,00E+00	2,19E-02	0,00E+00
PENRM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PENRT	[MJ]	3,90E+00	3,21E-02	0,00E+00	0,00E+00	5,09E-03	0,00E+00	2,19E-02	0,00E+00
SM	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	[m <sup>3</sup> ]	1,51E-03	1,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	2,24E-07	0,00E+00	4,15E-06	0,00E+00

Legende: 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 = Einsatz von Süßwasserressourcen

#### ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN: 1 m<sup>2</sup> Glasvlies

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	1,54E-02	2,58E-08	0,00E+00	0,00E+00	4,10E-09	0,00E+00	6,80E-09	0,00E+00
NHWD	[kg]	1,99E-06	8,00E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,27E-06	0,00E+00	1,00E-01	0,00E+00
RWD	[kg]	1,57E-04	4,26E-08	0,00E+00	0,00E+00	6,76E-09	0,00E+00	3,49E-07	0,00E+00
CRU	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFR	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MER	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEE	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EET	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legende: 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

**ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT)**

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	X	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X	

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 m<sup>2</sup> Glasseide**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP	[kg CO <sub>2</sub> -Äq.]	2,05E-01	2,39E-03	0,00E+00	0,00E+00	3,80E-04	0,00E+00	1,65E-03	0,00E+00
ODP	[kg CFC11-Äq.]	9,86E-12	2,95E-15	0,00E+00	0,00E+00	4,68E-16	0,00E+00	2,63E-14	0,00E+00
AP	[kg SO <sub>2</sub> -Äq.]	9,96E-04	1,05E-05	0,00E+00	0,00E+00	1,67E-06	0,00E+00	9,98E-06	0,00E+00
EP	[kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> -Äq.]	1,08E-04	2,87E-06	0,00E+00	0,00E+00	4,55E-07	0,00E+00	1,37E-06	0,00E+00
POCP	[kg Ethen-Äq.]	6,42E-05	-3,60E-06	0,00E+00	0,00E+00	-5,72E-07	0,00E+00	9,36E-07	0,00E+00
ADPE	[kg Sb-Äq.]	9,34E-06	1,23E-10	0,00E+00	0,00E+00	1,96E-11	0,00E+00	6,11E-10	0,00E+00
ADPF	[MJ]	2,65E+00	3,26E-02	0,00E+00	0,00E+00	5,17E-03	0,00E+00	2,15E-02	0,00E+00

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: 1 m<sup>2</sup> Glasseide**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	4,25E-01	2,44E-03	0,00E+00	0,00E+00	3,88E-04	0,00E+00	2,16E-03	0,00E+00
PERM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PERT	[MJ]	4,25E-01	2,44E-03	0,00E+00	0,00E+00	3,88E-04	0,00E+00	2,16E-03	0,00E+00
PENRE	[MJ]	3,90E+00	3,21E-02	0,00E+00	0,00E+00	5,09E-03	0,00E+00	2,19E-02	0,00E+00
PENRM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PENRT	[MJ]	3,90E+00	3,21E-02	0,00E+00	0,00E+00	5,09E-03	0,00E+00	2,19E-02	0,00E+00
SM	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	[m <sup>3</sup> ]	1,51E-03	1,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	2,24E-07	0,00E+00	4,15E-06	0,00E+00

Legende: 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 = Einsatz von Süßwasserressourcen

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN: 1 m<sup>2</sup> Glasseide**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	1,54E-06	2,58E-08	0,00E+00	0,00E+00	4,10E-09	0,00E+00	6,80E-09	0,00E+00
NHWD	[kg]	1,99E-02	8,00E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,27E-06	0,00E+00	1,00E-01	0,00E+00
RWD	[kg]	1,57E-04	4,26E-08	0,00E+00	0,00E+00	6,76E-09	0,00E+00	3,49E-07	0,00E+00
CRU	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFR	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MER	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEE	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EET	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legende: 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



**ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT)**

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	X	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X	

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 m<sup>2</sup> Mineralvlies**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP	[kg CO <sub>2</sub> -Äq.]	5,88E-01	8,13E-03	0,00E+00	0,00E+00	1,29E-03	0,00E+00	5,58E-03	0,00E+00
ODP	[kg CFC11-Äq.]	2,17E-11	1,00E-14	0,00E+00	0,00E+00	1,59E-15	0,00E+00	8,92E-14	0,00E+00
AP	[kg SO <sub>2</sub> -Äq.]	1,80E-03	3,56E-05	0,00E+00	0,00E+00	5,65E-06	0,00E+00	3,39E-05	0,00E+00
EP	[kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> -Äq.]	1,90E-04	9,70E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,54E-06	0,00E+00	4,65E-06	0,00E+00
POCP	[kg Ethen-Äq.]	9,14E-05	-1,22E-05	0,00E+00	0,00E+00	-1,94E-06	0,00E+00	3,18E-06	0,00E+00
ADPE	[kg Sb-Äq.]	4,55E-06	4,19E-10	0,00E+00	0,00E+00	6,65E-11	0,00E+00	2,07E-09	0,00E+00
ADPF	[MJ]	1,35E+01	1,10E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,75E-02	0,00E+00	7,28E-02	0,00E+00

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: 1 m<sup>2</sup> Mineralvlies**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	5,79E-01	8,44E-03	0,00E+00	0,00E+00	1,34E-03	0,00E+00	7,46E-03	0,00E+00
PERM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PERT	[MJ]	5,79E-01	8,44E-03	0,00E+00	0,00E+00	1,34E-03	0,00E+00	7,46E-03	0,00E+00
PENRE	[MJ]	1,41E+01	1,11E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,76E-02	0,00E+00	7,59E-02	0,00E+00
PENRM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PENRT	[MJ]	1,41E+01	1,11E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,76E-02	0,00E+00	7,59E-02	0,00E+00
SM	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	[m <sup>3</sup> ]	3,20E-03	4,88E-06	0,00E+00	0,00E+00	7,75E-07	0,00E+00	1,44E-05	0,00E+00

Legende: 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 = Einsatz von Süßwasserressourcen

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN: 1 m<sup>2</sup> Mineralvlies**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	3,39E-04	8,95E-08	0,00E+00	0,00E+00	1,42E-08	0,00E+00	2,35E-08	0,00E+00
NHWD	[kg]	6,33E-02	2,77E-05	0,00E+00	0,00E+00	4,40E-06	0,00E+00	3,47E-01	0,00E+00
RWD	[kg]	2,56E-04	1,47E-07	0,00E+00	0,00E+00	2,34E-08	0,00E+00	1,21E-06	0,00E+00
CRU	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFR	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MER	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEE	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EET	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legende: 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

**ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT)**

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	X	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X	

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 m<sup>2</sup> Mineralischer Haftgrund**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP	[kg CO <sub>2</sub> -Äq.]	2,17E-01	5,87E-03	0,00E+00	0,00E+00	9,31E-04	0,00E+00	4,03E-03	0,00E+00
ODP	[kg CFC11-Äq.]	1,21E-11	7,25E-15	0,00E+00	0,00E+00	1,15E-15	0,00E+00	6,45E-14	0,00E+00
AP	[kg SO <sub>2</sub> -Äq.]	8,86E-04	2,57E-05	0,00E+00	0,00E+00	4,08E-06	0,00E+00	2,45E-05	0,00E+00
EP	[kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> -Äq.]	7,85E-05	7,06E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,12E-06	0,00E+00	3,36E-06	0,00E+00
POCP	[kg Ethen-Äq.]	8,83E-05	-8,82E-06	0,00E+00	0,00E+00	-1,40E-06	0,00E+00	2,30E-06	0,00E+00
ADPE	[kg Sb-Äq.]	2,63E-07	3,02E-10	0,00E+00	0,00E+00	4,80E-11	0,00E+00	1,50E-09	0,00E+00
ADPF	[MJ]	4,29E+00	8,00E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,27E-02	0,00E+00	5,26E-02	0,00E+00

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: 1 m<sup>2</sup> Mineralischer Haftgrund**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	2,76E-01	6,11E-03	0,00E+00	0,00E+00	9,70E-04	0,00E+00	5,39E-03	0,00E+00
PERM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PERT	[MJ]	2,76E-01	6,11E-03	0,00E+00	0,00E+00	9,70E-04	0,00E+00	5,39E-03	0,00E+00
PENRE	[MJ]	4,66E+00	8,00E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,27E-02	0,00E+00	5,48E-02	0,00E+00
PENRM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PENRT	[MJ]	4,66E+00	8,00E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,27E-02	0,00E+00	5,48E-02	0,00E+00
SM	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	[m <sup>3</sup> ]	1,11E-03	3,53E-06	0,00E+00	0,00E+00	5,60E-07	0,00E+00	1,04E-05	0,00E+00

Legende: 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 = Einsatz von Süßwasserressourcen

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN:**
**1 m<sup>2</sup> Mineralischer Haftgrund**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	3,43E-04	6,49E-08	0,00E+00	0,00E+00	1,03E-08	0,00E+00	1,70E-08	0,00E+00
NHWD	[kg]	5,28E-02	2,00E-05	0,00E+00	0,00E+00	3,18E-06	0,00E+00	2,50E-01	0,00E+00
RWD	[kg]	1,44E-04	1,06E-07	0,00E+00	0,00E+00	1,69E-08	0,00E+00	8,72E-07	0,00E+00
CRU	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFR	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MER	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEE	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EET	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legende: 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

**ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT)**

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	X	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X	

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 m<sup>2</sup> Aluminium-Sandwich-Folie**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP	[kg CO <sub>2</sub> -Äq.]	6,41E-01	2,22E-03	0,00E+00	0,00E+00	3,53E-04	0,00E+00	1,53E-03	0,00E+00
ODP	[kg CFC11-Äq.]	2,23E-10	2,74E-15	0,00E+00	0,00E+00	4,35E-16	0,00E+00	2,44E-14	0,00E+00
AP	[kg SO <sub>2</sub> -Äq.]	2,34E-03	9,77E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,55E-06	0,00E+00	9,28E-06	0,00E+00
EP	[kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> -Äq.]	1,70E-04	2,66E-06	0,00E+00	0,00E+00	4,23E-07	0,00E+00	1,27E-06	0,00E+00
POCP	[kg Ethen-Äq.]	1,70E-04	-3,35E-06	0,00E+00	0,00E+00	-5,32E-07	0,00E+00	8,70E-07	0,00E+00
ADPE	[kg Sb-Äq.]	1,46E-06	1,15E-10	0,00E+00	0,00E+00	1,82E-11	0,00E+00	5,68E-10	0,00E+00
ADPF	[MJ]	8,98E+00	3,03E-02	0,00E+00	0,00E+00	4,81E-03	0,00E+00	2,00E-02	0,00E+00

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: 1 m<sup>2</sup> Aluminium-Sandwich-Folie**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	2,37E+00	2,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	3,68E-04	0,00E+00	2,05E-03	0,00E+00
PERM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PERT	[MJ]	2,37E+00	2,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	3,68E-04	0,00E+00	2,05E-03	0,00E+00
PENRE	[MJ]	8,03E+00	3,04E-02	0,00E+00	0,00E+00	4,82E-03	0,00E+00	2,08E-02	0,00E+00
PENRM	[MJ]	2,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PENRT	[MJ]	1,07E+01	3,04E-02	0,00E+00	0,00E+00	4,82E-03	0,00E+00	2,08E-02	0,00E+00
SM	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	[m <sup>3</sup> ]	5,11E-03	1,34E-06	0,00E+00	0,00E+00	2,12E-07	0,00E+00	3,93E-06	0,00E+00

Legende: 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 = Einsatz von Süßwasserressourcen

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN:**
**1 m<sup>2</sup> Aluminium-Sandwich-Folie**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	2,79E-06	2,45E-08	0,00E+00	0,00E+00	3,89E-09	0,00E+00	6,45E-09	0,00E+00
NHWD	[kg]	1,12E-01	7,56E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,20E-06	0,00E+00	9,50E-02	0,00E+00
RWD	[kg]	6,93E-04	4,04E-08	0,00E+00	0,00E+00	6,41E-09	0,00E+00	3,31E-07	0,00E+00
CRU	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFR	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MER	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEE	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EET	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legende: 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

**ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT)**

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	X	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X	

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN:**
**1 m<sup>2</sup> Anorganische, faserverstärkte Beschichtung auf Magnesiumoxid-Basis**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP	[kg CO <sub>2</sub> -Äq.]	6,66E+00	1,28E-01	0,00E+00	0,00E+00	2,03E-02	0,00E+00	8,79E-02	0,00E+00
ODP	[kg CFC11-Äq.]	2,18E-10	1,58E-13	0,00E+00	0,00E+00	2,50E-14	0,00E+00	1,41E-12	0,00E+00
AP	[kg SO <sub>2</sub> -Äq.]	1,10E-02	5,61E-04	0,00E+00	0,00E+00	8,90E-05	0,00E+00	5,33E-04	0,00E+00
EP	[kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> -Äq.]	1,68E-03	1,53E-04	0,00E+00	0,00E+00	2,43E-05	0,00E+00	7,32E-05	0,00E+00
POCP	[kg Ethen-Äq.]	6,69E-04	-1,93E-04	0,00E+00	0,00E+00	-3,06E-05	0,00E+00	5,00E-05	0,00E+00
ADPE	[kg Sb-Äq.]	5,39E-05	6,62E-09	0,00E+00	0,00E+00	1,05E-09	0,00E+00	3,27E-08	0,00E+00
ADPF	[MJ]	5,35E+01	1,74E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,76E-01	0,00E+00	1,15E+00	0,00E+00

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ:**
**1 m<sup>2</sup> Anorganische, faserverstärkte Beschichtung auf Magnesiumoxid-Basis**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	7,67E+00	1,34E-01	0,00E+00	0,00E+00	2,12E-02	0,00E+00	1,18E-01	0,00E+00
PERM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PERT	[MJ]	7,67E+00	1,34E-01	0,00E+00	0,00E+00	2,12E-02	0,00E+00	1,18E-01	0,00E+00
PENRE	[MJ]	6,05E+01	1,75E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,77E-01	0,00E+00	1,20E+00	0,00E+00
PENRM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PENRT	[MJ]	6,05E+01	1,75E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,77E-01	0,00E+00	1,20E+00	0,00E+00
SM	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	[m <sup>3</sup> ]	1,57E-02	7,69E-05	0,00E+00	0,00E+00	1,22E-05	0,00E+00	2,26E-04	0,00E+00

Legende: 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 = Einsatz von Süßwasserressourcen

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN:**
**1 m<sup>2</sup> Anorganische, faserverstärkte Beschichtung auf Magnesiumoxid-Basis**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	2,95E-05	1,40E-06	0,00E+00	0,00E+00	2,23E-07	0,00E+00	3,71E-07	0,00E+00
NHWD	[kg]	6,92E-01	4,36E-04	0,00E+00	0,00E+00	6,92E-05	0,00E+00	5,46E+00	0,00E+00
RWD	[kg]	2,77E-03	2,32E-06	0,00E+00	0,00E+00	3,69E-07	0,00E+00	1,90E-05	0,00E+00
CRU	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFR	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MER	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEE	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EET	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legende: 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

**ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT)**

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	X	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X	

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1 m<sup>2</sup> RockTect-Kaschierung**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP	[kg CO <sub>2</sub> -Äq.]	4,06E-01	3,40E-03	0,00E+00	0,00E+00	5,40E-04	0,00E+00	2,34E-03	0,00E+00
ODP	[kg CFC11-Äq.]	1,02E-11	4,19E-15	0,00E+00	0,00E+00	6,65E-16	0,00E+00	3,74E-14	0,00E+00
AP	[kg SO <sub>2</sub> -Äq.]	6,77E-04	1,49E-05	0,00E+00	0,00E+00	2,37E-06	0,00E+00	1,42E-05	0,00E+00
EP	[kg (PO <sub>4</sub> ) <sup>3-</sup> -Äq.]	6,96E-05	4,08E-06	0,00E+00	0,00E+00	6,47E-07	0,00E+00	1,95E-06	0,00E+00
POCP	[kg Ethen-Äq.]	1,48E-04	-5,12E-06	0,00E+00	0,00E+00	-8,13E-07	0,00E+00	1,33E-06	0,00E+00
ADPE	[kg Sb-Äq.]	1,39E-07	1,76E-10	0,00E+00	0,00E+00	2,79E-11	0,00E+00	8,69E-10	0,00E+00
ADPF	[MJ]	1,18E+01	4,63E-02	0,00E+00	0,00E+00	7,35E-03	0,00E+00	3,05E-02	0,00E+00

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: 1 m<sup>2</sup> RockTect-Kaschierung**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	3,77E-01	3,55E-03	0,00E+00	0,00E+00	5,63E-04	0,00E+00	3,13E-03	0,00E+00
PERM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PERT	[MJ]	3,77E-01	3,55E-03	0,00E+00	0,00E+00	5,63E-04	0,00E+00	3,13E-03	0,00E+00
PENRE	[MJ]	7,04E+00	4,65E-02	0,00E+00	0,00E+00	7,38E-03	0,00E+00	3,18E-02	0,00E+00
PENRM	[MJ]	5,13E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	[MJ]	1,22E+01	4,65E-02	0,00E+00	0,00E+00	7,38E-03	0,00E+00	3,18E-02	0,00E+00
SM	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	[m <sup>3</sup> ]	1,61E-03	2,05E-06	0,00E+00	0,00E+00	3,25E-07	0,00E+00	6,02E-06	0,00E+00

Legende: 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 = Einsatz von Süßwasserressourcen

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN:**
**1 m<sup>2</sup> RockTect-Kaschierung**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	1,74E-06	3,75E-08	0,00E+00	0,00E+00	5,95E-09	0,00E+00	9,87E-09	0,00E+00
NHWD	[kg]	2,27E-03	1,16E-05	0,00E+00	0,00E+00	1,84E-06	0,00E+00	1,45E-01	0,00E+00
RWD	[kg]	1,41E-04	6,18E-08	0,00E+00	0,00E+00	9,81E-09	0,00E+00	5,06E-07	0,00E+00
CRU	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFR	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MER	[kg]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEE	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EET	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Legende: 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