SENTINEL HOLDING
INSTITUT

SHI PRODUCT PASSPORT

Find products. Certify buildings.

SHI Product Passport No.:

14287-10-1006

HBI Kunststofffenster ARTEVO

Product group: Windows - Plastic windows - Assembly parts

HBI Holz-Bau-Industrie GmbH & Co. KG
Soltauer Straße 40
27386 Hemsbünde

Product qualities:

SHI Product Assessment 2024

CERTIFIED SUSTAINABLE PRODUCT
SHI PRODUCT PASSPORT
SENTINEL HOLDING INSTITUT
www.sentinel-holding.eu

Köttner

Helmut Köttner
Scientific Director
Freiburg, 21 July 2026

SENTINEL HOLDING
INSTITUT

Product:
HBI Kunststofffenster ARTEVO

SHI Product Passport no.:
14287-10-1006

HBI® FENSTER + TÜREN

Contents

SHI Product Assessment 2024	1
Product labels	2
Legal notices	3
Technical data sheet/attachments	4

The SHI Database is the first and only database for construction products whose comprehensive processes and data accuracy are regularly verified by the independent auditing company SGS-TÜV Saar

SENTINEL HOLDING
INSTITUT

Product:
HBI Kunststofffenster ARTEVO

SHI Product Passport no.:
14287-10-1006

HBI® FENSTER + TÜREN

SHI Product Assessment 2024

Since 2008, Sentinel Holding Institut GmbH (SHI) has been establishing a unique standard for products that support healthy indoor air. Experts carry out independent product assessments based on clear and transparent criteria. In addition, the independent testing company SGS regularly audits the processes and data accuracy.

Criteria	Product category	Assessment
SHI Product Assessment		Indoor Air Quality Certified
Valid untill: 13 July 2027		

SENTINEL HOLDING
INSTITUT

Product:
HBI Kunststofffenster ARTEVO

SHI Product Passport no.:
14287-10-1006

HBI®
FENSTER
+ TÜREN

Product labels

In the construction industry, high-quality materials are crucial for a building's indoor air quality and sustainability. Product labels and certificates offer guidance to meet these requirements. However, the evaluation criteria of these labels vary, and it is important to carefully assess them to ensure products align with the specific needs of a construction project.



This product is SHI Indoor Air Quality certified and recommended by Sentinel Holding Institut. Indoor-air-focused construction, renovation, and operation of buildings is made possible by transparent and verifiable criteria thanks to the Sentinel Holding concept.



The IBU ("Institut Bauen und Umwelt e.V.") is an initiative of building product manufacturers committed to sustainability in construction. It serves as the programme operator for Environmental Product Declarations (EPDs) in accordance with the EN 15804 standard. The IBU EPD programme provides comprehensive life cycle assessments and environmental impact data for construction products, supported by independent third-party verification.

Product:
HBI Kunststofffenster ARTEVO

SHI Product Passport no.:
14287-10-1006

Legal notices

(*) These criteria apply to the construction project as a whole. While individual products can positively contribute to the overall building score through proper planning, the evaluation is always conducted at the building level. The information was provided entirely by the manufacturer.

Find our criteria here: https://www.sentinel-holding.eu/de/Themenwelten/Pr%C3%BCfkriterien%20of%C3%BCr%20Produkte

The SHI Database is the first and only database for construction products whose comprehensive processes and data accuracy are regularly verified by the independent auditing company SGS-TÜV Saar

Publisher

Sentinel Holding Institut GmbH
Bötzinger Str. 38
79111 Freiburg im Breisgau
Germany
Tel.: +49 761 590 481-70
info@sentinel-holding.eu
www.sentinel-holding.eu

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

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

Deklarationsinhaber	REHAU Industries SE & Co. KG
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-REH-20250010-IBA2-DE
Ausstellungsdatum	08.07.2025
Gültig bis	07.07.2030

ARTEVO

REHAU Industries SE & Co. KG

Institut Bauen und Umwelt e.V.

ECO PLATFORM EPD VERIFIED

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



1. Allgemeine Angaben

REHAU Industries SE & Co. KG

Programmhalter

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

Deklarationsnummer

EPD-REH-20250010-IBA2-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Fenster und Türen, 01.08.2021
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

08.07.2025

Gültig bis

07.07.2030



Dipl.-Ing. Hans Peters
(Vorstandsvorsitzende/r des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



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

ARTEVO

Inhaber der Deklaration

REHAU Industries SE & Co. KG
Ytterbium 4
91058 Erlangen
Deutschland

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 m² Fensterfläche. Das deklarierte Produkt ist ein einflügeliges Dreh-Kipp-Kunststofffenster des Markennamens ARTEVO Basis der Maße 1,23 m x 1,48 m aus Hart-PVC mit einer 3-Scheiben-Isolierverglasung. Das Rahmenmaterial besteht aus einem glasfaserverstärkten Hart-PVC. Zusätzlich wird, innerhalb einer Sensitivitätsanalyse der Einfluss eines Fensters mit PVC-Profilfolie (LowE-Folie) mit optimierten U-Wert untersucht. Die Betrachtung bezieht sich auf die Nutzungsphase in Modul B1.
Der planmäßige Austausch der Einzelkomponenten (Dichtung, Beschlag und Verglasung) ist während einer 45-jährigen Nutzungsdauer des Fensters berücksichtigt.

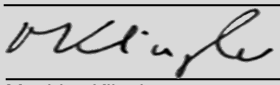
Gültigkeitsbereich:

Standort für die PVC-Materialmischung und Profilextrusion:
REHAU Industries SE & Co. KG
REHAU Straße 2
26409 Wittmund
Deutschland
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



Matthias Klingler,
(Unabhängige/-r Verifizierer/-in)

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Es handelt sich um ein Kunststofffenster aus Hart-PVC (Polyvinylchlorid) mit den Maßen 1,23 m x 1,48 m und einer 3 Scheiben-Isolierverglasung. Grundsätzlich können die Profiloberflächen unterschiedlich ausgeführt sein: unbehandelt, kaschiert, lackiert oder beschichtet mit einer Folie. Betrachtet wurde die Basis-Fenstervariante ohne Oberflächenbehandlung mit Glasfaserverstärkung. Die Dichtungen bestehen aus Weich-PVC, die Beschläge überwiegend aus Stahl. Diese EPD deklariert die Umweltwirkungen für das PVC-Fenstermodell ARTEVO von dem Unternehmen REHAU Industries SE & Co. KG. Detaillierte Produktdaten sind den spezifischen Herstellerangaben zu entnehmen. Das Produkt benötigt eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der harmonisierten Produktnorm *DIN EN 14351-1:2016-12*, Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und/oder Rauchdichtheit sowie die CE-Kennzeichnung. Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

2.2 Anwendung

Fenster werden in der äußeren Gebäudehülle eingebaut, schützen vor dem Einfluss von Witterung und dienen der Belichtung und Belüftung.

2.3 Technische Daten

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte bzw. Klassen gelten für das dieser EPD zugrunde liegende Kunststofffenster. Für die spezifische, in den Verkehr gebrachte Fenstereinheit gelten die vom Hersteller angegebenen bautechnischen Angaben sowie die Leistungswerte entsprechend der Leistungserklärung in Bezug auf deren wesentliche Merkmale gemäß der harmonisierten Produktnorm *EN 14351-1*. Des Weiteren gelten die Produktnormen *DIN 18055*, *EN 12365-1* und EN *12608-1* für Profile aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) zur Herstellung von Fenster und Türen.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Wärmedurchgangskoeffizient Glas nach DIN EN 673	0,6	W/(m²K)
Wärmedurchgangskoeffizient Rahmen nach DIN EN 10077-2	1	W/(m²K)
Schlagregendichtheit nach EN 12208 ungeschützt / geschützt	9A (bis Klasse A4)	Klasse
Schalldämmmaß gegen Außenlärm nach DIN EN ISO 10140 und DIN EN ISO 717	48	dB
Bautiefe	800	mm
Anschlagart (Dichtungssystem)	MD	-
Schalldämmmaß ,Rw,(c,ctr), optional	48	dB
Einbruchklasse RC 1 - RC 4 (optional)	RC3	Klasse
Mögliche Öffnungsarten	Dreh-Kipp	-
Wärmedurchgangskoeffizient Fenster / Tür nach DIN EN 10077-1,-2 oder DIN EN ISO 12567	0,98	W/(m²K)
Schallschutz gegen Außenlärm nach EN ISO 10140 Rw (C,Ctr) (optional)	48	dB
Luftdurchlässigkeit nach EN 12207	4	Klasse
Widerstandsfähigkeit gegen Windlasten gemäß DIN EN 12211	B5/C5	mm

Leistungswerte des Produkts entsprechend der Leistungserklärung in Bezug auf dessen wesentliche Merkmale gemäß DIN EN 14351-1:2016-12, Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und/oder Rauchdichtheit.
Freiwillige Angaben für das Produkt: IFT RAL Systempass Nr. 22-001276-PR01 nach RAL GZ-716, 2019-04, RAL Systempass Gütezeichen ARTEVO (nicht Bestandteil der CE-Kennzeichnung). Dem Produkt wurden weder Biozide beigemischt noch wurde das Bauprodukt mit Bioziden behandelt. Stoffe aus der Kategorie SVHC und CMR fallen unterhalb des Grenzwerts von 0,1 Masseprozent an.

2.4 Lieferzustand

Die EPD bezieht sich auf ein Referenzfenster mit den Maßen 1,23 m x 1,48 m.

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Die Hauptkomponenten des ARTEVO-Fensters sind:
- PVC-Dry-Blend ohne coextrudierte Dichtung 29,4 M-%
- Stahlbeschlag 4,8 M-%
- Verglasung 64,2 M-%
- Dichtung 1,1 M-%

Im Fall der Fenstervariante ARTEVO LowE (mit zusätzlicher PVC-Profilfolie) nimmt die Folie ca. 0,6 % ein. Die Hauptkomponenten variieren folglich in einem +/- 0,5 M-% Bereich.

Ein Teilerzeugnis kann Stoffe der *ECHA-Kandidatenliste* der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very HighConcern – SVHC) oberhalb von 0,1 Massen-% enthalten: Nein.

Das Produkt enthält weitere CMR-Stoffe (cancerogen, mutagen oder reproduktionstoxisch) der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der *ECHA-Kandidatenliste* stehen, mit mehr als 0,1 Massen-%: Nein.

Dem vorliegenden Bauprodukt werden Biozidprodukte zugesetzt oder es wird mit Biozidprodukten behandelt: Nein

2.6 Herstellung

Die Herstellung eines Fensters umfasst mehrere Prozessschritte.
Nach der Herstellung des PVC-Dry-Bends, welches aus PVC-Pulver und verschiedenen Additiven besteht, werden die PVC-Fensterprofile coextrudiert. Die meisten Fenster werden aus weißen Profilen gefertigt. Anschließend kann eine Oberflächengestaltung in Form von einer Lackierung, Kaschierung oder Beschichtung erfolgen. Die Dichtungen aus Weich-PVC werden im Co-Extrusionsverfahren während der Extrusion an dem Fensterprofil angebracht. Stahlarmierungen werden beim Fensterhersteller eingeschoben und verschraubt und verleihen den Profilen zusätzliche Stabilität. Durch die Anbringung der Fensterbeschläge wird sowohl die Stabilität erhöht als auch die Dreh-Kipp-Bewegung des Fensters sichergestellt. Im letzten Schritt wird die Verglasung nach einer Prüfung auf Kratzer und weiteren Schäden eingebaut.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Der Produktionsstandort ist zertifiziert nach *ISO 45001, ISO 9001, ISO 14001* und *ISO 50001*.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Das Fenster wird an den Montageort transportiert. Anschließend wird der Fensterflügel ausgehängt und auf den Blendrahmenrücken wird auf drei Seiten Fugendichtband aufgebracht. Der Fensterrahmen wird in die Wandöffnung gestellt und mithilfe einer Wasserwaage und Unterlegklötzen ausnivelliert und verschraubt. Die Montage wird abgeschlossen, indem das Dichtband umseitig auf den Blendrahmen aufgebracht und mit der Wand verklebt wird.

2.9 Verpackung

Die Rohstoffe zur Profilherstellung werden mithilfe von BigBags und Silozügen zum Werk transportiert. Interne Transporte der Materialien finden überwiegend über Rohrleitungen statt. Die fertigen Profile werden mithilfe von Schrumpffolie, Einklebestreifen und Styropor-Schaum verpackt, auf Stahlpaletten geladen und zur Fensterherstellung transportiert. Für die Auslieferung der fertigen Fenster wurden Holzpaletten, Kartonagen und Polyethylenfolien bilanziert. Sofern sie nicht wiederverwendet werden, werden die Verpackungsabfälle thermisch verwertet.

2.10 Nutzungszustand

Aufgrund der Langlebigkeit und Dauerhaftigkeit der einzelnen Fensterkomponenten ändert sich die stoffliche Zusammensetzung während der Nutzung nicht.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Umwelt und Gesundheit werden durch das PVC-Rahmenmaterial nicht negativ beeinflusst. Dies gilt auch für das Fensterelement, sofern lösemittelfreie Komponenten in der weiteren Lieferkette verwendet wurden.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauer des ARTEVO-Fensters beträgt 45 Jahre. Es handelt sich hierbei um eine herstellerspezifische Angabe der Lebensdauer. Für die einzelnen Komponenten werden laut *BBSR 2017* folgende Nutzungsdauern angenommen:

- Verglasung 30 Jahre
- Dichtung 20 Jahre
- Beschläge 25 Jahre

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Brandschutz

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse	E

Wasser

Bei unvorhergesehener Wassereinwirkung wie z. B. Hochwasser treten keine nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt auf.

Mechanische Zerstörung

Bei unvorhergesehener mechanischer Zerstörung treten keine negativen Folgen für die Umwelt auf.

2.14 Nachnutzungsphase

Nach der Nutzungsphase eines PVC-Fensters werden die einzelnen Fensterkomponenten demontiert, getrennt gesammelt und zu gewissen Anteilen werkstofflich und thermisch verwertet bzw. im geringen Maße deponiert. Es wurde die in der *EN 17213*, Anhang B beschriebene Verwertungsmöglichkeit berücksichtigt. Grundsätzlich ist eine stoffliche Verwertung für alle Komponenten des Fensters möglich und technisch realisierbar. Das PVC-Rahmenmaterial wird getrennt gesammelt und nach einer Aufbereitung zu einem Anteil wieder in Fensterprofilen eingesetzt. Die Stahlkomponenten können ebenfalls ohne größere Qualitätsverluste werkstofflich recycelt werden. Für die Verglasung ist eine stoffliche Verwertung ebenfalls möglich, jedoch mit einem Qualitätsverlust verbunden.

2.15 Entsorgung

Die einzelnen Komponenten des ARTEVO-Kunststofffensters sind als nicht-gefährlicher Abfall zu betrachten und können sowohl der Verbrennung als auch der Deponierung zugeführt werden. Die Deponierung von Kunststoffen ist jedoch gemäß Deponieverordnung in Deutschland und weiteren Europäischen Ländern nicht zulässig. Die Deponierung ist grundsätzlich rückläufig, dennoch kann eine Deponierung in anderen Ländern nicht ausgeschlossen werden.
Folgende Abfallcodes nach *europäischem Abfallverzeichnis* sind den jeweiligen Komponenten zuzuordnen:
• 17 02 02 Glas
• 17 02 03 Kunststoff
• 17 04 05 Eisen und Stahl

2.16 Weitere Informationen

Weitere Informationen können direkt beim Hersteller REHAU Industries SE & Co. KG angefragt werden.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 m² Fensterfläche bezogen auf ein Referenzfenster (in Anlehnung an *EN 14351-1* und *EN 17213*) und einen Rahmenanteil von 32 %.

Deklarierte Einheit und Massebezug

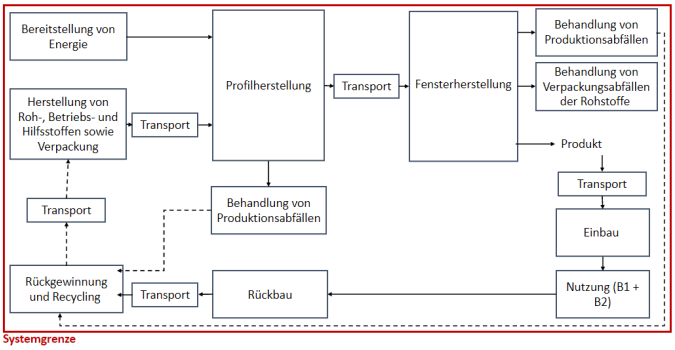
Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m^2
Gewicht pro Stück (Referenzfenster)	62,28	kg
Flächengewicht	34,22	kg/m^2
Schichtdicke	0,024	m
Breite Fenster	1,23	m
Höhe Fenster	1,48	m
Rahmenanteil Fenster	32	%
Massebezug	0,0292	
Umrechnungsfaktor Referenzfenster zu 1 m²	0,549	

Das bilanzierte Produktionsvolumen basiert auf den Angaben des Herstellers. Insgesamt wird von einer guten Repräsentativität und Robustheit der Daten ausgegangen.

3.2 Systemgrenze

Es wurden die Lebensphasen von der Herstellung (Wiege bis Werkstor mit Option auf eine LowE-Folie) inklusive der Einbauprozesse (Modul A4 bis A5) und Nutzungsphase (Modul B1 und B2) bis zur Entsorgung des Kunststofffensters in Modul C1-C4 und D einbezogen. Der Lebenszyklus ist entsprechend EN 15804 modular gestaltet. Die dem vorliegenden Bericht zugrundeliegende Ökobilanz berücksichtigt das Produktstadium (A1-A3), das Baustadium (A4–A5), die Nutzungsphase (Modul B1 und B2), das Entsorgungsstadium (C1–C4) sowie Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenze (Modul D). Die Module A1 (Rohstoffbereitstellung), A2 (Transport) und A3 (Herstellung) werden in der Auswertung aggregiert als Modul A1–A3 dargestellt. Das Fließbild zeigt die Systemgrenzen des betrachteten Kunststofffensters. Während des Rückbaus der Fenster in C1 wurde der Energieverbrauch berücksichtigt. Dies

entspricht demselben Verfahren wie in der bereits veröffentlichten Verbands-EPD (EPD-QKE-20220156-IBG1-DE). Ein Teil der im Herstellungsprozess entstandenen Produktionsabfälle, werden einem Recyclingverfahren unterzogen und anschließend wieder verwendet. Dieser Prozess ist mit einer gestrichelten Linie dargestellt.



3.3 Abschätzungen und Annahmen

Bei der Produktion oder Entsorgung entstehende Stäube und Emissionen werden anhand generischer Daten mitbetrachtet. Für die Entsorgung von Produktions- und Verpackungsabfällen wird ein Transport per Lkw mit 32 t Gesamtgewicht über eine Transportstrecke von 77 km angenommen. Dies entspricht den *Ecoinvent* Hintergrunddaten für Transporte für nicht-gefährlichen Abfällen [Ecoinvent, 2019]. Für den Transport zur Baustelle (Modul A4) liegen keine herstellerspezifischen Angaben vor. Aus diesem Grund wurde hierfür, gemäß der *EN 17213*, folgendes Szenario verwendet (zu finden im Anhang): 40-t-Lkw, volle Kapazität; 150 km Hinfahrt voll und 150 km Rückfahrt leer, insgesamt 300 km. Bei der Betrachtung des Fensterrückbaus (Modul C1) wurden Daten der Verbands-EPD (EPD-QKE-20220156-IBG1-DE) verwendet.

3.4 Abschneideregeln

Es werden alle bekannten Inputs und Outputs bei der Bilanzierung einbezogen. Datenlücken werden mit konservativen Annahmen und generischen Daten gefüllt. Die vernachlässigten Input-Flüsse liegen jeweils unter 1 % der Gesamtmasse bzw. des Gesamtflusses der Primärenergie. In Summe ergeben sie jeweils weniger als 5 % der Gesamtmasse bzw. 5 % der Gesamtenergie.

3.5 Hintergrunddaten

Die Modellierung des Lebenszyklus wurde in der Ökobilanzsoftware *Sphera 2024 LCA for Experts* durchgeführt. Die Hintergrunddaten, insbesondere für die Rohstoffe sowie die Herstellung von PVC, Isolierglas und Beschlägen, stammen aus der *Datenbank MLC*. Dabei wurden möglichst spezifische, aktuelle und repräsentative Daten verwendet. Die verwendeten Daten sind nicht älter als 5 Jahre.

3.6 Datenqualität

Die verwendeten Daten wurden auf Plausibilität geprüft und sind weitgehend konsistent. Die Art und Menge der Input- und Outputmaterialien für die Profilherstellung sowie Daten zur Verpackung stammen direkt vom Hersteller. Daten zur Fensterherstellung wurden nach Absprache der bereits veröffentlichten Verbands-EPD (EPD-QKE-20220156-IBG1-DE) der QKE - Qualitätsverband Kunststofferzeugnisse e.V. entnommen. Zudem wurde für jeden einzelnen Stoff die spezifische Transportdistanz zum Werk berücksichtigt. Die maßgeblichen spezifischen Daten weisen eine sehr gute zeitliche, geographische und technologische Repräsentativität auf. Darüber hinaus wurden zum Teil approximative Daten mit einer geringeren Repräsentativität verwendet. Insgesamt ist die Qualität der verwendeten Hintergrunddaten als gut einzuschätzen.

3.7 Betrachtungszeitraum

Zur Modellierung der Herstellung des Kunststofffensters wurden herstellerspezifische Daten für den Zeitraum vom 2. Halbjahr 2022 bis einschließlich 1. Halbjahr 2023 und QKE-Verbandsdaten der 2022 veröffentlichten IBU-EPD verwendet [EPD-QKE-20220156-IBG1-DE]. Daten zur PVC-Dry-Blendherstellung, Dichtungs- und Profilherstellung wurden vom Hersteller in Jahresmengen [kg/a] angegeben.
Die in der Sachbilanz berechneten Mengen und Materialflüsse wurden entsprechend der deklarierten Einheit auf 1 m² Fenstereinheit bezogen. Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung beziehen sich somit auf 1 m². Weiterhin wurden aktualisierte Stromdaten aus dem Jahr 2023 für die Betrachtung herangezogen. Für die Herstellung des PVC-Dry-Blends und der PVC-Profile im Werk Wittmund wird laut Hersteller Grünstrom verwendet. Dies wurde ökobilanziell berücksichtigt. Die entsprechenden Nachweise wurden vorgelegt. Alle relevanten Informationen und Daten zur Modellierung der untersuchten Kunststofffenster liegen vor. Bei den Sachbilanzdaten zu den Kunststofffenstern handelt es sich somit zum größten Teil um herstellerspezifische Informationen.

3.8 Geographische Repräsentativität

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

3.9 Allokation

Bei der Herstellung des Fensters (Modul A1–A3) entstehen keine Co-Produkte. Daher war bei Vordergrundprozessen keine Co-Produkt Allokation nötig. In der Vorkette von PVC entstehen Co-Produkte, z. B. bei der Herstellung von Vinylchlorid, bei denen eine Allokation in den Hintergrunddatensätzen vorlag. Eingesetzte Energien, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie Abfälle während der Profilherstellung (Modul A1–A3) wurden auf Werksebene erfasst. Bei der Fensterherstellung wurde hingegen auf bereits vorliegende Fensterverbandsdaten zurückgegriffen [EPD-QKE-20220156-IBG1-DE]. In Modul A1-A3 wurden Profil- und Fensterabfälle in ein externes Recycling überführt und ökobilanziell betrachtet. Rezyklate die für die Dry-Blendherstellung genutzt werden, fließen lastenfrei in das System und durchlaufen einen zusätzlichen Granulierungsprozess, bevor sie für die Profilherstellung verwendet werden können. Der zu recycelnde Abfall am Lebensende eines Fensters verliert mit der Verarbeitung zu Mahlgut seinen Abfallstatus, da Mahlgut einen ökonomischen Wert besitzt. Bis inklusive des Aufmahlens werden die Emissionen und Wirkungen dem Ausgangsprodukt zugeschrieben. Mögliche Weiterverarbeitungen wie die Regranulierung beeinflussen die Bilanz des Folgeprodukts und wurden mitbilanziert. In Modul D ergeben sich Nutzen und Lasten aus dem Recycling von PVC, Glas und Stahl sowie der Energierückgewinnung aus Abfällen. Die Menge des Rezyklatoutputs im EoL wird bei der Nettoflussrechnung vollständig mit dem PVC-Rezyklatbedarf bei der Herstellung verrechnet.

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. Datenbank *Sphera 2024 Managed LCA Content*, Content Version 2024.1

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften biogener Kohlenstoff

Der biogene Kohlenstoffgehalt quantifiziert die Menge an biogenem Kohlenstoff in einem Bauprodukt und dessen Produktverpackung, wenn es das Werkstor verlässt. Die Masse des in der Produktverpackung gebundenen biogenen Kohlenstoffs macht ca. 7,4 % des Verpackungsgewichts je deklarierte Einheit aus. Die verwendete Produktverpackung aus Holz weist laut Hintergrunddatensatz je kg Holz ca. 43 % und die Verpackung aus Pappe ca. 47,7 % biogenen Kohlenstoff auf. Innerhalb des Bauprodukts ist der biogene Kohlenstoff im verwendeten Stabilisator enthalten. Dies entspricht einem Anteil von unter 1 % bezogen auf eine Fenstereinheit (in m²).

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

Bezeichnung	Wert	Einheit
Biogener Kohlenstoff im Produkt	-	kg C
Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung	0,122	kg C

Notiz: 1 kg biogener Kohlenstoff ist äquivalent zu 44/12 kg CO_2.

Transport zur Baustelle (A4)

Für den Transport zur Baustelle liegen keine herstellerspezifischen Angaben bereit. Aus diesem Grund wurde hierfür, gemäß der *EN 17213*, folgendes Szenario verwendet:
40-t-LKW, volle Kapazität, 150 km Hinfahrt voll und 150 km Rückfahrt leer. Insgesamt 300 km.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Transport Distanz	300	km
Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	61	%

Einbau ins Gebäude (A5)

Die für den Einbau verwendeten Hilfs- und Betriebsstoffe, z. B. Befestigungsmittel, Dichtstoffe, Dämmstoffe und Energiebedarf wurden aufgrund geringer Relevanz vernachlässigt (siehe Kapitel 3.4).

Bezeichnung	Wert	Einheit
Fenster	34,22	kg/ m²
Verpackungsmaterial Fenster	1,64	kg/ d. E.
Schutzfolie	0,015	kg/ d. E.

Die am Fenster angebrachte Schutzfolie wird auf der Baustelle abgezogen und mit dem übrigen Verpackungsmaterial entsorgt.

Nutzung (B1)

In der Nutzungsphase wird der durchschnittliche Kühl- und Heizbedarf über 45 Jahre ökobilanziell untersucht. Hierbei wurde der mittlere Heiz- und Kühlwert der Länder Belgien, Norwegen und Spanien verwendet. Für die Energieerzeugung wurde eine Wärmepumpe in Betracht gezogen.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Heizbedarf ARTEVO Basis	5033	kWh/45a
Kühlbedarf ARTEVO Basis	275	kWh/45a
Heizbedarf ARTEVO LowE	3181	kWh/45a
Kühlbedarf ARTEVO LowE	244	kWh/45a

Instandhaltung (B2) siehe Kap. 2.12 Nutzung

Die Nutzungsdauer nach Herstellerangaben wird mit 45 Jahren angesetzt. Demnach werden Verglasung und die Beschläge jeweils einmal und Dichtungen zweimal im Lebenszyklus eines Fensters ausgetauscht. Pro m² Fensterfläche werden folgende Mengen ausgetauscht:

Bezeichnung	Wert	Einheit
Verglasung	21,97	kg
Dichtung	0,78	kg
Beschläge	1,63	kg

Ende des Lebenswegs (C1-C4)

Die eingesetzten Materialien bei der Demontage des Fensters werden gemäß *EN 17213* nicht in die Ökobilanz des Fensters einbezogen, sondern sind vielmehr auf Gebäudeebene zu betrachten. Die demontierten Fenster bzw. einzelne Fensterkomponenten werden zur Aufbereitung für eine stoffliche Verwertung, zu einer Müllverbrennungsanlage oder zu einer Deponie transportiert. Für die Überführung zur stofflichen und thermischen Verwertung bzw. Deponierung sind keine herstellerspezifischen Daten bekannt. Aus diesem Grund wird das Entsorgungsszenario, welches in der *EN 17213:2020* beschreiben ist, verwendet (Szenario EoL1). Das Szenario EoL2 beschreibt das gleiche Entsorgungsszenario wie in EoL1, jedoch ohne Deponierung der Kunststoffabfälle.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Glas zur Deponie	70	%
Stahl zur Deponie	25	%
PVC mit coextrudierter Dichtung zur Deponie EoL1	25	%
PVC mit coextrudierter Dichtung zur Deponie EoL2	0	%
PVC mit coextrudierter Dichtung zur Verbrennung EoL1	55	%
PVC mit coextrudierter Dichtung zur Verbrennung EoL2	80	%
Glas zur Abfallbehandlung	30	%
davon Glas zum Recycling	100	%
Stahl zur Abfallbehandlung	75	%
davon Stahl zum Recycling	100	%
PVC mir coextrudierter Dichtung zur Abfallbehandlung EoL1	75	%
PVC mir coextrudierter Dichtung zur Abfallbehandlung EoL2	100	%
davon PVC mir coextrudierter Dichtung zum Recycling	45	%
davon PVC mir coextrudierter Dichtung zur Verbrennung	55	%
Stromverbrauch Rückbau	0,135	kWh
durchschnittliche Transportdistanz	22	km

Die Angabe zur durchschnittlichen Transportdistanz beruht auf der bereits veröffentlichten Verbands-EPD (EPD-QKE-20220156-IBG1-DE).

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

Bei der Verbrennung der Abfälle werden Strom und Wärme zurückgewonnen. Durch das Recycling von Materialien werden Primärrohstoffe ersetzt. Dabei werden die jeweiligen Nettoflüsse betrachtet. Aus den Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotentialen ergeben sich daher die folgenden Vorteile und Lasten der Nachnutzung. Die in der Tabelle dargestellten Werte beziehen sich auf eine deklarierte Einheit.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Nettofluss Glas	0,87	kg/ d. E.
Nettofluss Metall	0,978	kg / d. E.
Nettofluss Kunststoff	1,47	kg/ d. E.
Exportierte elektrische Energie EoL1	11,25	MJ/ d. E.
Exportierte thermische Energie EoL1	26,06	MJ/ d. E.
Exportierte elektrische Energie EoL2	16,99	MJ/ d. E.
Exportierte thermische Energie EoL2	39,65	MJ/ d. E.

5. LCA: Ergebnisse

Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung beziehen sich auf ein m². Es wurden die Charakterisierungsfaktoren nach EK-JRC verwendet. Langzeitemissionen im Zeitraum von größer 100 Jahren wurden in der Wirkungsabschätzung nicht berücksichtigt. Zum Zeitpunkt der ökobilanziellen Erstellung wurde die im Februar 2023 freigegebene Liste der Charakterisierungsfaktoren für *EN 15804* basierend auf das EF Reference Package 3.1 (Datei EN 15804 XLS) verwendet [EF-JRC, 2023].
Die Ergebnisse zu den Modulen C3, C4 und D wurden gemäß *EN 17213* berechnet. Die Berechnung zu den Ergebnissen der Module C3/1, C4/1 und D/1 erfolgte nach demselben Prinzip, jedoch wurde anstelle der Deponierung von Kunststoffprodukten eine thermische Verwertung dieser angenommen.

ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = 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	X	X	X	X	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 m² Fenstereinheit

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C3/1	C4	C4/1	D	D/1
GWP-total	kg CO_2-Äq.	7,97E+01	9,06E-01	4,79E+00	5,82E+02	4,23E+01	3,91E-02	6,32E-02	1,08E+01	1,63E+01	4,44E-01	2,37E-01	-9,01E+00	-6,45E+00
GWP-fossil	kg CO_2-Äq.	8,06E+01	8,89E-01	4,35E+00	5,77E+02	4,21E+01	3,87E-02	6,21E-02	1,04E+01	1,57E+01	3,12E-01	2,36E-01	-8,99E+00	-6,43E+00
GWP-biogenic	kg CO_2-Äq.	-1,03E+00	2,12E-03	4,46E-01	5,05E+00	1,34E-01	3,49E-04	1,48E-04	4,53E-01	5,84E-01	1,3E-01	0	-1,78E-02	-1,53E-02
GWP-luluc	kg CO_2-Äq.	8,27E-02	1,49E-02	6,35E-05	8,53E-02	4,58E-02	5,89E-06	1,04E-03	6,48E-03	8,02E-03	1,7E-03	1,42E-03	-1,36E-03	-9,8E-04
ODP	kg CFC11-Äq.	5,33E-10	1,31E-13	2,94E-13	1,27E-08	7,82E-11	8,79E-13	9,14E-15	1,25E-11	1,93E-11	8,88E-13	6,36E-13	-4,98E-11	-3,83E-11
AP	mol H^+-Äq.	2,79E-01	1,64E-03	5,36E-04	1,09E+00	1,97E-01	7,47E-05	1,15E-04	3,88E-03	5,21E-03	2,13E-03	1,68E-03	-1,96E-02	-1,4E-02
EP-freshwater	kg P-Äq.	2,13E-04	3,8E-06	7,83E-08	2,33E-03	4,14E-05	1,62E-07	2,65E-07	3,98E-06	5,64E-06	4,45E-05	5,36E-07	-1,13E-05	-8,59E-06
EP-marine	kg N-Äq.	8,83E-02	6,77E-04	1,28E-04	2,71E-01	6,96E-02	1,87E-05	4,73E-05	1,51E-03	1,91E-03	5,29E-04	4,31E-04	-4,78E-03	-3,58E-03
EP-terrestrial	mol N-Äq.	1,08E+00	7,72E-03	2,54E-03	2,84E+00	8,27E-01	1,95E-04	5,4E-04	1,96E-02	2,56E-02	5,83E-03	4,75E-03	-5,03E-02	-3,78E-02
POCP	kg NMVOC-Äq.	2,57E-01	1,63E-03	3,68E-04	7,17E-01	1,85E-01	4,93E-05	1,14E-04	3,86E-03	5,03E-03	1,63E-03	1,32E-03	-1,41E-02	-1,03E-02
ADPE	kg Sb-Äq.	2,06E-03	7,74E-08	3,25E-09	1,09E-04	5,94E-04	7,25E-09	5,41E-09	1,3E-07	1,93E-07	2,04E-08	1,53E-08	-6,03E-04	-5,99E-04
ADPF	MJ	1,27E+03	1,17E+01	6,55E-01	1,18E+04	5,21E+02	8,11E-01	8,18E-01	1,78E+01	2,69E+01	4,4E+00	3,11E+00	-1,38E+02	-1,01E+02
WDP	m^3 Welt-Äq. entzogen	4,56E+00	1,38E-02	4,49E-01	1,55E+02	3,49E+00	1,06E-02	9,61E-04	9,93E-01	1,5E+00	3,69E-02	2,7E-02	-1,33E+00	-9,83E-01

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 m² Fenstereinheit

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C3/1	C4	C4/1	D	D/1
PERE	MJ	2,57E+02	1,01E+00	4,71E+00	2,66E+04	5,18E+01	5,87E-01	7,04E-02	1,27E+01	1,82E+01	7,38E-01	5,43E-01	-4,09E+01	-3,06E+01
PERM	MJ	1,3E+01	0	-4,53E+00	0	0	0	0	-6,37E+00	-8,49E+00	0	0	0	0
PERT	MJ	2,7E+02	1,01E+00	1,83E-01	2,66E+04	5,18E+01	5,87E-01	7,04E-02	6,33E+00	9,69E+00	7,38E-01	5,43E-01	-4,09E+01	-3,06E+01
PENRE	MJ	1,24E+03	1,17E+01	5,96E+01	1,18E+04	5,21E+02	8,11E-01	8,18E-01	2,33E+01	2,69E+01	4,4E+00	3,11E+00	-1,38E+02	-1,01E+02
PENRM	MJ	6,62E+01	0	-5,89E+01	0	7,29E+00	0	0	-5,48E+00	-7,3E+00	0	0	0	0
PENRT	MJ	1,3E+03	1,17E+01	6,55E-01	1,18E+04	5,29E+02	8,11E-01	8,18E-01	1,78E+01	1,96E+01	4,4E+00	3,11E+00	-1,38E+02	-1,01E+02
SM	kg	5,89E+00	0	0	0	1,63E-01	0	0	0	0	0	0	3,11E+00	3,11E+00
RSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m^3	2,4E-01	1,12E-03	1,05E-02	6,52E+00	1,1E-01	4,48E-04	7,85E-05	2,57E-02	3,88E-02	1,12E-03	8,24E-04	-2,29E-01	-1,35E-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 m² Fenstereinheit

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C3/1	C4	C4/1	D	D/1
HWD	kg	4,92E-05	4,48E-10	3,79E-10	1,7E-05	7,79E-07	1,17E-09	3,13E-11	1,41E-08	2,17E-08	1,09E-09	7,75E-10	-1,51E-05	-1,51E-05
NHWD	kg	3,61E+00	1,91E-03	2,54E-02	9,72E+00	1,89E+01	6,7E-04	1,34E-04	4,14E+00	6,47E+00	1,84E+01	1,58E+01	-7,14E-01	-6,36E-01
RWD	kg	2,51E-02	2,13E-05	3,36E-05	1,88E+00	8,69E-03	1,29E-04	1,49E-06	5,84E-04	8,76E-04	5,08E-05	3,26E-05	-8,61E-03	-6,59E-03
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	1,64E+00	0	0	0	7,64E+00	0	0	1,13E+01	1,13E+01	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	2,92E+00	0	9,84E+00	0	2,72E+00	0	0	1,13E+01	1,7E+01	0	0	0	0
EET	MJ	6,76E+00	0	1,77E+01	0	5,86E+00	0	0	2,61E+01	3,96E+01	0	0	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 m² Fenstereinheit

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C3/1	C4	C4/1	D	D/1
PM	Krankheitsfälle	2,06E-06	1,46E-08	3,11E-09	9,07E-06	1,33E-06	6,24E-10	1,02E-09	5,52E-08	8,5E-08	2,57E-08	2,1E-08	-2,35E-07	-1,68E-07
IR	kBq U235-Äq.	2,92E+00	3,09E-03	5,29E-03	3,1E+02	1,28E+00	2,13E-02	2,16E-04	6,8E-02	9,91E-02	6,27E-03	3,77E-03	-1,22E+00	-9,24E-01
ETP-fw	CTUe	1,39E+03	8,69E+00	2,84E-01	3,41E+03	1,08E+03	2,35E-01	6,07E-01	8,42E+00	1,19E+01	4,6E+00	1,8E+00	-1,93E+01	-1,36E+01
HTP-c	CTUh	1,26E-07	1,76E-10	3,2E-11	1,92E-07	1,15E-07	1,32E-11	1,23E-11	3,39E-10	5,63E-10	8,39E-11	4,23E-11	-1,65E-09	-1,26E-09
HTP-nc	CTUh	5,57E-07	7,88E-09	2,67E-10	2,94E-06	2E-07	2,02E-10	5,5E-10	3,04E-08	4,65E-08	2,5E-09	1,64E-09	-7,51E-08	-6,51E-08
SQP	SQP	3,01E+02	5,76E+00	2,19E-01	4,96E+03	4,85E+01	3,43E-01	4,02E-01	6,94E+00	9,92E+00	1,08E+00	8,57E-01	-2,54E+01	-2,03E+01

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 ebenfalls nicht von diesem Indikator gemessen.

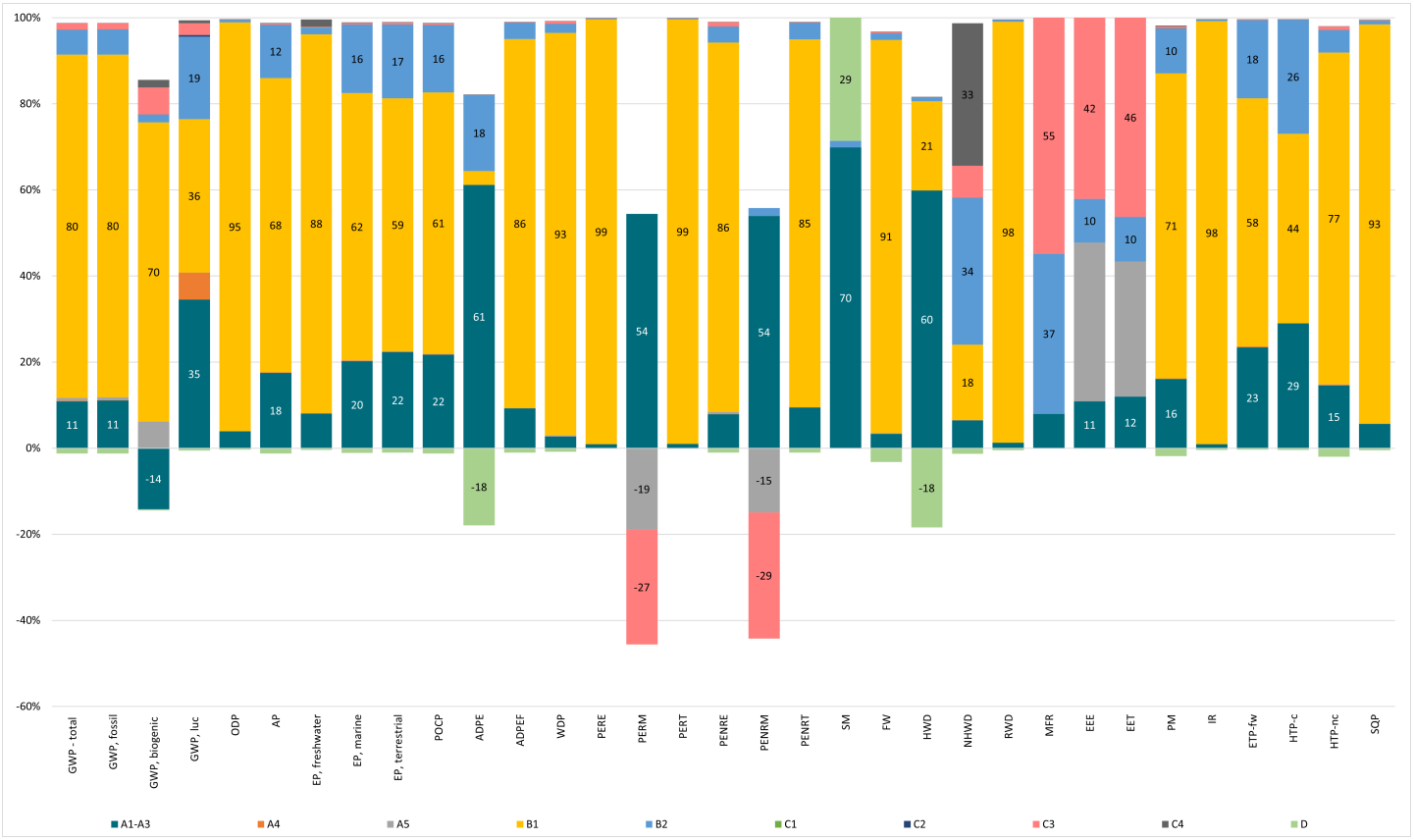
Einschränkungshinweis 2 – gilt für die Indikatoren: 'Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen', 'Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe', 'Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)', 'Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme',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

Die Ergebnisse dieser Umweltwirkungsindikatoren müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit den Indikatoren nur begrenzte Erfahrungen gibt.

6. LCA: Interpretation

6.1. Zusammenfassung Viele der Indikatoren zu den Umweltauswirkungen und zum Ressourcenverbrauch werden von der Nutzung in Modul B1 dominiert. Daneben hat die Herstellungsphase (A1-A3), die Instandhaltung (Modul B2) und in geringerem Umfang die Abfallbehandlung (Modul C3) maßgebliche Anteile an den Indikatoren. Weiterhin entstehen durch Verwertungs- und Recyclingpotenziale Vorteile außerhalb der Systemgrenzen (Modul D).

6.2. Einzelbetrachtung zu den Wirkungsindikatoren und deren Einflussfaktoren
Die folgende Grafik zeigt die relativen Anteile der Module an den Indikatorergebnissen für das repräsentative Fenster (bezogen auf 1 m² Fensterfläche). Die Werte sind jeweils so skaliert, dass alle Balken gleich hoch sind. Wirkungskategorien mit Wert Null zeigen keinen Balken. Anteile unter 10 % wurden in der Grafik nicht beschriftet. Indikatoren mit Wert '0' werden nicht betrachtet.



6.2.1. Umweltauswirkung

GWP - Globales Erwärmungspotenzial
Treibhausgasemissionen sind vor allem auf die Herstellung und den Austausch von Bauteilen zurückzuführen. Die relevantesten Treibhausgase sind Kohlendioxid (fossil 63 %, biogen 3 %) und Methan (fossil 3 %, biogen 0,4 %). Die Auswirkungen von Landnutzungsänderung sind sehr gering.
ODP - Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht
Auswirkungen auf den Ozonabbau resultieren vor allem aus der Herstellung und dem Austausch von Bauteilen. Dafür verantwortlich sind vor allem Emissionen von Halon 1301, Halon 1211 und Tetra-chlormethan.
AP - Versauerungspotenzial von Boden und Wasser
Die Versauerungspotenziale resultieren vor allem aus Emissionen von Stickoxiden und Schwefeloxiden, die während der Herstellungsphase und aufgrund des Austausches von Bauteilen entstehen.
EP – Eutrophierungspotenzial
Die Auswirkungen auf die Eutrophierung von Gewässern und Boden stammen vor allem aus der Herstellungsphase und der Instandhaltung. Relevante Emissionen sind Phosphate und Phosphor.
POCP - Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon
Bodennahe Ozonbildung ist vor allem auf die Phasen «Herstellung» und «Instandhaltung» zurückzuführen. Relevante Emissionen sind dabei Stickoxide sowie verschiedene NMVOC.
ADPE - Potenzial für die Verknappung von abiotischen, nicht fossilen Ressourcen
Der Verbrauch nicht-fossiler Ressourcen resultiert vor allem aus der Herstellung und der Instandhaltung. Die Verbräuche können zum Teil durch Vorteile außerhalb der Systemgrenze ausgeglichen werden (Substitution von Primärmaterial). Die am meisten beitragenden Elemente sind Blei, Silber, Zink, Zinn und Kupfer.
ADPF - Potenzial für die Verknappung fossiler Brennstoffe
Fossile Ressourcen werden vor allem durch den Energieeinsatz bei der Nutzung in B1, Herstellung (A1-A3) und bei der Instandhaltung verbraucht. Dies betrifft vor allem die Energieträger Erdgas, Erdöl und Steinkohle.
WDP - Wassernutzung
Die Wassernutzung resultiert vor allem aus dem Wasserverbrauch für die Bereitstellung der Rohstoffe Glas, Stahl und PVC.

6.2.2 Ressourceneinsatz

PERT - Total erneuerbare Primärenergie
Erneuerbare Primärenergie wird vor allem energetisch genutzt in den Phasen «Nutzung B1» «Herstellung» und «Instandhaltung». Hierbei handelt es sich überwiegend um Solarenergie, Wasserkraft und Windkraft. Die stoffliche Nutzung spielt dagegen eine geringere Rolle, Effekte ergeben sich durch den verwendeten Stabilisator (Calcium-Zink-Stearat).
PENRT - Total nicht erneuerbare Primärenergie
Nicht-erneuerbare Primärenergie wird ebenfalls überwiegend energetisch genutzt, hierbei sind Verbräuche von Erdgas, Erdöl und Steinkohle aufgrund der Nutzung in B1, Herstellung und der Instandhaltung relevant. Von geringerer Bedeutung ist die stoffliche Nutzung in PVC-Neuware.
SM - Einsatz von Sekundärstoffen
Sekundärstoffe werden für die Bereitstellung der Metallkomponenten, insbesondere Stahl, sowie PVC und Glas eingesetzt. Zudem werden Sekundärstoffe in Modul D für die Nutzung außerhalb der Systemgrenze bereitgestellt.
FW - Einsatz von Süßwasserressourcen
Süßwasser wird bei der Energieerzeugung durch Wasserkraft für die Nutzung B1, Herstellung und die Instandhaltung eingesetzt. Der Verbrauch von Süßwasser innerhalb der Herstellung des Fensters resultiert vor allem aus der Herstellung der Rohstoffe Glas, Stahl und PVC.

6.2.3 Output-Flüsse und Abfallkategorien

HWD - Gefährlicher Abfall zur Deponie
In der PVC-Herstellung und deren Vorkette werden geringe

Mengen gefährlicher Abfälle abgelagert.

NHWD - Entsorgter nicht gefährlicher Abfall

Nicht-gefährliche Abfälle werden vor allem bei der Abfallentsorgung (Modul C4) entsorgt. Hierbei handelt es sich vor allem um abgelagerte Glasabfälle. Der Beitrag aus der PVC-Herstellung ist dagegen sehr gering.

RWD - Radioaktiver Abfall

Bei der PVC-Herstellung und deren Vorkette werden Anteile von Strom aus Kernenergie eingesetzt, aus denen direkte (Brennstäbe) und indirekte (Tailings) Beiträge zum Indikator RWD resultieren.

MFR - Stoffe zum Recycling

Stoffe für das Recycling werden vor allem durch die Abfallbehandlung (Modul C3), bei der Instandhaltung sowie beim Recycling von Produktionsabfälle bereitgestellt. Hierbei handelt es sich um Glas, Metalle und PVC.

EEE - Exportierte Energie – elektrisch und EET - Exportierte Energie – thermisch

Energie in Form von Strom (EEE) und Wärme (EET) wird bei der Abfallbehandlung (Modul C3) zurückgewonnen und exportiert, und hier vor allem bei der Verbrennung von PVC-Abfällen.

6.2.4. optionale Indikatoren

PM – Feinstaubemissionen

Auswirkungen durch Feinstaub entstehen in erster Linie direkt durch Feinstaubemissionen bei der Glas- und Stahlherstellung bzw. -verarbeitung sowie indirekt durch SO_2-Emissionen bei der Glasherstellung.

IR – ionisierende Strahlung, menschliche Gesundheit

Ionisierende Strahlung resultiert vor allem aus Radon- und C14-Emissionen bei der Energieerzeugung sowie in den Vorketten von PVC, Stahlteilen und Glas.

ETP-fw – Ökotoxizität (Süßwasser)

Toxische Wirkungen in Süßwasser-Ökosystemen entstehen vor allem durch Aluminium-Emissionen in verschiedene Kompartimente bei der Glasherstellung bzw. deren Vorkette.

HTP-C – Humantoxizität, kanzerogene Wirkungen

Kanzerogene Wirkungen auf Menschen resultieren hauptsächlich durch die Emission von Benzo(a)pyren und Schwermetallen (Chrom) bei Stahlherstellung und -verarbeitung.

HTP-nc – Humantoxizität, nicht kanzerogene Wirkungen

Nicht-kanzerogene, toxische Wirkungen auf Menschen sind überwiegend auf die Emission von Quecksilber, CO und Arsen bei Stahl- und Glasherstellung zurückzuführen.

SQP – mit der Landnutzung verbundene Wirkungen/Bodenqualität

Auswirkungen der Landnutzung resultieren aus u. a. der Nutzung von Wäldern für Vorprodukte der Glasherstellung, der Nutzung von Transportwegen (Straßen) sowie der Umwandlung von Flächen für Bergbau in der Vorkette von Stahl und Glas.

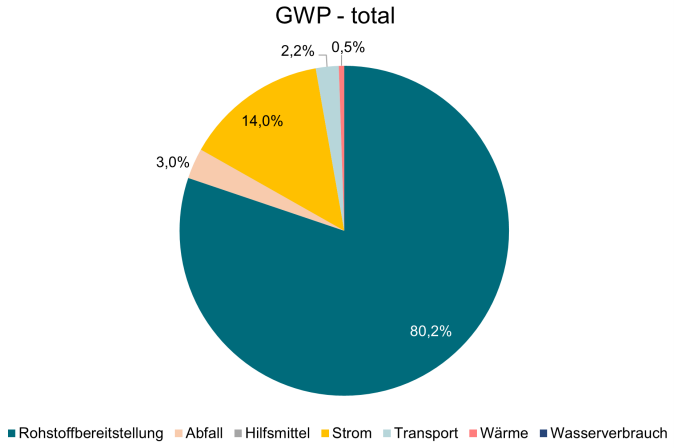
6.3. Sensitivitätsanalysen

6.3.1 Modul B1: Unterschiede zwischen ARTEVO Basis und ARTEVO LowE

Für das Fenstersystem ARTEVO kann zusätzlich eine Folie aus PVC (LowE-Folie) genutzt werden, die den Wärmedurchgangskoeffizienten Uf von 0,98 auf 0,79 senkt. Dies hat vor allem innerhalb der Nutzungsphase (B1) Einfluss auf die Umweltwirkungen, da der Heiz- und Kühlwert über die Nutzungsphase eines Fensters u. a. abhängig von dessen Wärmedurchgangskoeffizienten sind. Aus diesem Grund wurde zusätzlich analysiert, wie sich die Auswirkungen in B1 verändern, wenn die LowE-Folie zum Einsatz kommt. Die unten aufgeführte Darstellung zeigt, die einzelnen Umweltindikatoren für das Fenstersystem ARTEVO Basis und ARTEVO LowE in Modul B1, sowie die mögliche Verringerung der Umweltwirkungen bei der Verwendung der LowE Folie. Im Mittel ergibt sich eine Einsparung aller Umweltwirkungen um 35,9 % in Modul B1, wenn dem Fenster ein niederiger Uw-Wert von 0,79 zugeschrieben werden kann. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Ergebnisse der Kernindikatoren. Die Gesamtergebnisse sind im Anhang aufgeführt.

		Modul B1 - Nutzung des Fensters über 45 Jahre		Reduzierung durch den
Indikator	Einheit	ARTEVO Basis	ARTEVO LowE	Einsatz von LowE Folie
GWP - total	kg CO_2-Äq.	5,82E+02	3,73E+02	-2,09E+02
GWP, fossil	kg CO_2-Äq.	5,77E+02	3,70E+02	-2,07E+02
GWP, biogenic	kg CO_2-Äq.	5,05E+00	3,24E+00	-1,81E+00
GWP, luc	kg CO_2-Äq.	8,53E-02	5,47E-02	-3,06E-02
ODP	kg CFC11-Äq.	1,27E-08	8,16E-09	-4,57E-09
AP	mol H^+-Äq.	1,09E+00	6,96E-01	-3,89E-01
EP, freshwater	kg P-Äq.	2,33E-03	1,49E-03	-8,36E-04
EP, marine	kg N-Äq.	2,71E-01	1,74E-01	-9,72E-02
EP, terrestrial	mol N-Äq.	2,84E+00	1,82E+00	-1,02E+00
POCP	kg NMVOC-Äq.	7,17E-01	4,59E-01	-2,57E-01
ADPE	kg Sb-Äq.	1,09E-04	7,02E-05	-3,92E-05
ADPEF	MJ	1,18E+04	7,56E+03	-4,23E+03
WDP	m^3 Welt-Äq. entzogen	1,55E+02	9,95E+01	-5,57E+01

Weiterhin ergeben sich innerhalb der Herstellung zusätzliche Umweltauswirkungen für die Produktion der LowE-Folie. Mit durchschnittlich ca. 74 % macht die Rohstoffbereitstellung den größten Anteil an den Umweltwirkungen innerhalb der Produktion der LowE-Folie aus. Der Stromverbrauch während der Folien-Herstellung nimmt im Durchschnitt ca. 18 % der Umweltauswirkungen ein. Für die Betrachtung des gesamten Fensters mit PVC-Folie (ARTEVO LowE) müssen die Ergebnisse der Umweltwirkungen aus Kapitel *5: LCA Ergebnisse* mit den Umweltwirkungen aus der Folienherstellung (siehe untere Darstellung) summiert werden. De Geamtergebnisse zur Herstellung der LowE-Folie sind im Anhang dargestellt. Die folgende Abbildung zeigt, welchen prozentualen Anteil die einzelene Komonenten der Herstellungsphase der LowE-Folie am gesamten GWP besitzen. Deutlich zu erkennen ist, dass die Rohstoffbereitstellung über 80 % des GWP ausmachen.



7. Nachweise

Bestätigungsschreiben und produktspezifische Zertifizierungen können vom Hersteller REHAU SE & Co. KG bereitgestellt werden.

7.1 VOC-Emissionen

Die Prüfung des Fenstersystems ARTEVO nach *AgBB-Schema* wurde in dem Entwicklungs- und Prüflabor Holztechnologie GmbH (EPH) am 05. Mai 2022 in Dresden, Deutschland durchgeführt. Das Fenstersystem ARTEVO hält die VOC-Vorgaben nach *AgBB-Schema* ein. Die zum Einsatz kommenden Kleb- und Dichtstoffe halten die Vorgaben für Chlorparaffine und halogenierte Treibmittel sowie die VOC-Richtlinie ein.

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

Bezeichnung	Wert	Einheit
TVOC (C6 - C16)	24	µg/m^3
Summe SVOC (C16 - C22)	-	µg/m^3
R (dimensionslos)	0,016	-
VOC ohne NIK	-	µg/m^3
Kanzerogene	-	µg/m^3

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

Bezeichnung	Wert	Einheit
TVOC (C6 - C16)	91	µg/m^3
Summe SVOC (C16 - C22)	-	µg/m^3
R (dimensionslos)	0,075	-
VOC ohne NIK	-	µg/m^3
Kanzerogene	-	µg/m^3

8. Literaturhinweise

Normen

ISO 9001
DIN EN ISO 9001:2015-11: Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.

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

EN 14351-1
DIN EN 14351-1:2016-12, Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und/oder Rauchdichtheit.

ISO 14040
DIN EN ISO 14040:2006-10, Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen.

ISO 14044
DIN EN ISO 14044:2006-10, Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen.

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

EN 15804
DIN EN 15804:2022-11, Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

ISO 45001
DIN ISO 45001:2018-06: Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung, 2018.

ISO 50001
DIN EN ISO 50001:2018-12: Energiemanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung, 2018.

weitere Literatur

AIB, 2023
ASSOCIATION OF ISSUING BODIES (AIB, 2023): European Residual Mix. URL: https://www.aib-net.org/facts/europeanresidual- mix (abgerufen am 13.10.2023)

Bauproduktverordnung
Verordnung [EU] Nr. 305/2011 (EU-BauPVO), 2011.

DIN EN 14351-1:2016-12
Fenster und Türen - Produktnorm, Leistungseigenschaften - Teil 1: Fenster und Außentüren

DIN 18055
Kriterien für die Anwendung von Fenstern und Außentüren nach DIN EN 14351-1, 2020.

EN 12365-1
Baubeschläge - Dichtungen und Dichtungsprofile für Fenster, Türen und andere Abschlüsse sowie vorgehängte Fassaden - Teil 1: Anforderungen und Klassifizierung, 2003.

EN 12608-1
Profile aus weichmacherfreiem Polyvinylchlorid (PVC-U) zur Herstellung von Fenstern und Türen - Klassifizierung, Anforderungen und Prüfverfahren - Teil 1: Nicht beschichtete PVC-U-Profile mit hellen Oberflächen, 2020.

DIN EN 673: 2025-01
Glas im Bauwesen - Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) - Berechnungsverfahren

DIN EN ISO 10077-2:2018-01
Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen (ISO 10077-2:2017)

DIN EN ISO 10140-1:2021-09
Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand - Teil 1: Anwendungsregeln für bestimmte Produkte (ISO 10140-1:2021)

DIN EN ISO 717-1:2021-05
Akustik - Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen - Teil 1: Luftschalldämmung (ISO 717-1:2020)

DIN EN ISO 10077-1 | 2020-10
Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und

Abschlüssen - Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten - Teil 1: Allgemeines

DIN EN ISO 12567-1:2010-12
Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern und Türen - Bestimmung des Wärmedurchgangskoeffizienten mittels des Heizkastenverfahrens - Teil 1: Komplette Fenster und Türen (ISO 12567-1:2010)

DIN EN 12207:2017-03
Fenster und Türen - Luftdurchlässigkeit - Klassifizierung; Deutsche Fassung EN 12207:2016

DIN EN 12211:2016-10
Fenster und Türen - Widerstand gegen Windlast - Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 12211:2016

BBSR 2017
Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 24.02.2017, Nutzungsdauern von Bauteilen für die Lebenszyklusanalysen nach Bewertungsschema nachhaltiges Bauen (BNB).

Ecoinvent, 2019
Ecoinvent Centre, "Background data for transport," 2019. European Environmental Agency: Heating and cooling degree days. https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/heating-degree-days-2/assessment, zuletzt geprüft am: 5. November 2021

Glass for Europe, 2021
Glass for Europe: 2050 | Flat Glass in Climate Neutral Europe, https://glassforeurope.com/2050-flat-glass-in-a-climate-neutraleurope/, zuletzt geprüft am 09.12.2021

IBU 2021
Allgemeine Anleitung für das EPD-Programm des Institut Bauen und Umwelt e.V. (Allgemeine Anleitung zum IBU-EPDProgramm). Version 2.0. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V., 2021.

PCR Teil A
Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen aus dem Programm für Umwelt-Produktdeklarationen des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU) Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht nach EN 15804+A2:2022-11. Version 1.4. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V., 2024

PCR Teil B
Institut Bauen und Umwelt e.V.: Produktkategorieregeln für Bauprodukte Teil B: Anforderungen an die EPD für Fenster und Türen, 2021

EN 17213
DIN EN 17213:2020-09, Fenster und Türen - Umweltproduktdeklarationen – Produktkategorie-Regeln für Fenster und Türen. Verordnung [EU] Nr. 305/2011 EU-Bauproduktverordnung (EU-BauPVO), 2011.

RAL-Systempass
Kunststoffprofilsysteme für Fenster undFenstertürennach RAL-GZ 716 – Teil1

Sphera 2024
LCA for Experts, MLC Content Version 2024.1. Software und Datenbank für Lebenszyklusanalysen. Sphera Solutions Inc.

Verbands-EPD, 2022
Fenster-EPD des Verbandes QKE; veröffentlicht 2022 beim Institut für Bauen und Umwelt e.V. 'Fenster (1,23 x 1,48 m) mit 3-Scheiben-Isolierverglasung' Deklarationsnummer EPD-QKE-20220156-IBG1-DE.

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

SKZ - Das Kunststoff-Zentrum
Friedrich-Bergius-Ring 22
97076 Würzburg
Deutschland

+49 931 4104-433
kfe@skz.de
www.skz.de

Inhaber der Deklaration

REHAU Industries SE & Co. KG
Ytterbium 4
91058 Erlangen
Deutschland

+49 9131 92 5464
David.Crowe@rehau.com
www.rehau.com