

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-20230263-IBA1-DE
Ausstellungsdatum	06.08.2024
Gültig bis	05.08.2029

SYNEGO

REHAU Industries SE + Co KG

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-20230263-IBA1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

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

Ausstellungsdatum

06.08.2024

Gültig bis

05.08.2029



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



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

SYNEGO

Inhaber der Deklaration

REHAU Industries SE & Co. KG
Helmut-Wagner-Straße 1
95111 Rehau
Deutschland

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 m² Fensterfläche.
Das deklarierte Produkt ist ein einflügeliges Dreh-Kipp-SYNEGO-Kunststofffenster der Maße 1,23 m x 1,48 m aus Hart-PVC mit einer 3-Scheiben-Isolierverglasung.

Der planmäßige Austausch der Einzelkomponenten (Dichtung, Beschlag und Verglasung) ist während einer 45-jährigen Nutzungsdauer des Fensters berücksichtigt.

Gültigkeitsbereich:

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

REHAU Spółka z o.o.
63-100, Jessienna 10
11-041 Nochowo

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



Angela Schindler,
(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 Stahlverstärkung.

Die Dichtungen bestehen aus Weich-PVC, die Beschläge überwiegend aus Stahl.

Diese EPD deklariert die Umweltwirkungen für das PVC-Fenstermodell SYNEGO von dem Unternehmen REHAU Industries SE & Co. KG. Detaillierte Produktdaten sind den spezifischen Herstellerangaben zu entnehmen.

Für das Inverkehrbringen des Fensters in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die *Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (CPR)*. 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 Festereinheit 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.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Wärmedurchgangskoeffizient Glas nach DIN EN 673	0,6	W/(m ² K)
Wärmedurchgangskoeffizient Fenster / Tür nach DIN EN 10077-1	0,8	W/(m ² K)
Schlagregendichtheit nach EN 12208 ungeschützt/ geschützt	9A	Klasse
Schalldämmmaß gegen Außenlärm nach DIN EN ISO 10140 und DIN EN ISO 717	47	dB
Bautiefe	800	mm
Anschlagart (Dichtungssystem)	MD	-
Schalldämmmaß ,Rw, C, Ctr (optional)	47	dB
Einbruchklasse RC 1 - RC 4 (optional)	RC3	Klasse
Mögliche Öffnungsarten	Dreh-Kipp	-
Schallschutz gegen Außenlärm nach EN ISO 10140 Rw (C, Ctr, optional)	47	dB
Luftdurchlässigkeit nach EN 12207	4	Klasse
Widerstandsfähigkeit gegen Windlasten gemäß DIN EN 12211	C5/B5	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, 20.03.2015, RAL Systempass Gütezeichen SYNEGO AD & MD (nicht Bestandteil der CE-Kennzeichnung).

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 SYNEGO-Fensters sind:

- PVC ohne coextrudierte Dichtung 23,6 M-%
- Stahlverstärkung 15,1 M-%
- Stahlbeschlag 4,2 M-%
- Verglasung 56,2 M-%
- Dichtung 1,0 M-%

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 Stahlbeschläge 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 weitere Schäden eingebaut.

Bautechnische Daten

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.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Die Produktionsstandorte sind 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 Profilverstellung 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 SYNEGO-Fensters beträgt 45 Jahre. Es handelt sich hierbei um eine herstellereigene Angabe der Lebensdauer. Für die einzelnen Komponenten werden laut BBSR 2017 folgende Nutzungsdauern angenommen:

- Verglasung 30 Jahre

- Dichtungen 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

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 großen 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 SYNEGO-Kunststofffensters sind als nicht-gefährlicher Abfall zu betrachten und können sowohl der Verbrennung als auch der Deponierung zugeführt 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 1435-1 und EN 17213) und einen Rahmenanteil von 32 %.

Deklarierte Einheit

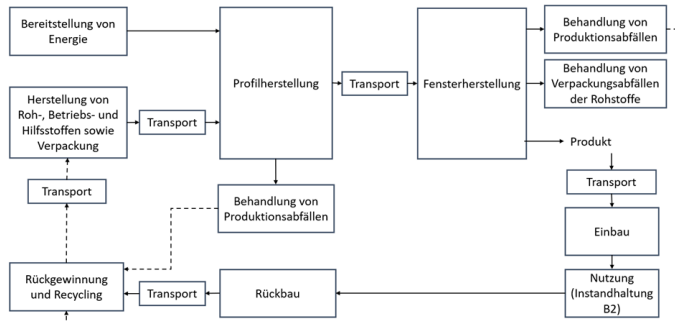
Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m ²
Gewicht pro Stück (Referenzfenster)	71,17	kg
Flächengewicht	39,1	kg/m ²
Breite Fenster	1,23	m
Höhe Fenster	1,48	m
Rahmenanteil Fenster	32	%
Massebezug	0,0256	
Umrechnungsfaktor Referenzfenster zu 1 m ²	0,549	
Schichtdicke	0,024	m

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

3.2 Systemgrenze

Es wurde der komplette Lebenszyklus von der Herstellung bis zur Entsorgung des Kunststofffensters einbezogen. Der Lebenszyklus ist entsprechend EN 15804 modular gestaltet. Die dem vorliegenden Bericht zugrundeliegende Ökobilanz berücksichtigt das Produktstadium (A–3), das Baustadium (A4–A5), die Nutzungsphase (Modul 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 den Transport zur Baustelle (Modul A4) liegen keine herstellereinspezifischen 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 Kunststoffzeugnisse 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

Für die Herstellung (Module A1–A3) wurden die erhobenen Daten für das Betrachtungsjahr 2021 (01.01.2021 bis 31.12.2021) verwendet und auf eine Fenstereinheit bezogen. 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 funktionellen Einheit auf 1 m² Fenstereinheit bezogen. Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung beziehen sich somit auf 1 m². Für die Herstellung des PVC-Frischmaterials und der PVC-Profile im Werk Wittmund wurde 2021 bis 2023 laut Hersteller Grünstrom verwendet. Dies wurde ökobilanziell berücksichtigt. Die entsprechenden Nachweise wurden vorgelegt.

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 Aufmahls 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. Die Ökobilanz wurde mit der Datenbank *Sphera 2024 LCA for Experts* Content Version 2024.1 erstellt.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften biogener Kohlenstoff

Die Gesamtmasse der biogenen kohlenstoffhaltigen Materialien beträgt weniger als 5 % der Gesamtmasse des Produkts bzw. der zugehörigen Verpackung.

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

Die nachfolgenden technischen Informationen sind Grundlage für die deklarierten Module oder können für das Entwickeln von spezifischen Szenarien im Kontext einer Gebäudebewertung genutzt werden, wenn Module nicht deklariert werden (MND).

Transport zu Baustelle (A4)

Für den Transport zur Baustelle liegen keine herstellereinspezifischen 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)	100	%

Einbau ins Gebäude (A5)

Die für den Einbau verwendeten Hilfs- und Betriebsstoffe, z. B. Befestigungsmittel, Dichtstoffe, Dämmstoffe und Energiebedarf, werden gemäß EN 17213 nicht in die Ökobilanz des Fensters einbezogen und sind auf Gebäudeebene zu betrachten.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Fenster	39,15	kg
Verpackungsmaterial Fenster	1,64	kg
Schutzfolie	0,023	kg

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

Instandhaltung (B2)

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	21,9	kg
Dichtungen	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 herstellereinspezifischen Daten bekannt. Aus diesem Grund wird das Entsorgungsszenario, welches in der EN 17213:2020 beschreiben ist, verwendet.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Glas zur Deponie	70	%
Stahl zur Deponie	25	%
PVC mit coextrudierter Dichtung zur Deponie	25	%
PVC mit coextrudierter Dichtung zur Verbrennung	55	%
Glas zur Abfallbehandlung	30	%
davon Glas zum Recycling	100	%
Stahl zur Abfallbehandlung	75	%
davon Stahl zum Recycling	100	%
PVC mit coextrudierter Dichtung zur Abfallbehandlung	75	%
davon PVC mit coextrudierter Dichtung zum Recycling	45	%
davon PVC mit coextrudierter Dichtung zur Verbrennung	55	%
Stromverbrauch Rückbau	0,155	kWh
durchschnittliche Transportdistanz	22	km

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 Vorteileile und Lasten der Nachnutzung. Die in der Tabelle dargestellten Werte beziehen sich auf eine deklarierte Einheit.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Nettofluss Sekundär-Glas	16,21	kg
Nettofluss Sekundär-Stahl	6,95	kg
Exportierte elektrische Energie	10,4	MJ
Exportierte thermische Energie	24,1	MJ

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].

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

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

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

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total	kg CO ₂ -Äq.	8,31E+01	1,05E+00	4,8E+00	3,93E+01	4,48E-02	7,38E-02	9,55E+00	7,03E-02	-1,16E+01
GWP-fossil	kg CO ₂ -Äq.	8,3E+01	1,03E+00	4,37E+00	3,92E+01	4,44E-02	7,24E-02	9,5E+00	7,02E-02	-1,16E+01
GWP-biogenic	kg CO ₂ -Äq.	6,42E-02	2,47E-03	4,23E-01	1,18E-01	4E-04	1,74E-04	4,6E-02	0	2,54E-02
GWP-luluc	kg CO ₂ -Äq.	7,55E-02	1,74E-02	7,82E-05	4,38E-02	6,76E-06	1,22E-03	5,28E-03	2,59E-04	-6,21E-04
ODP	kg CFC11-Äq.	3,82E-10	1,52E-13	2,96E-13	6,77E-11	1,01E-12	1,07E-14	1,17E-11	2,32E-13	-1,66E-11
AP	mol H ⁺ -Äq.	2,97E-01	6,74E-03	5,58E-04	1,9E-01	8,56E-05	4,74E-04	3,55E-03	4,21E-04	-2,6E-02
EP-freshwater	kg P-Äq.	1,66E-04	4,41E-06	8,23E-08	3,8E-05	1,85E-07	3,1E-07	3,52E-06	4,03E-05	-9,85E-06
EP-marine	kg N-Äq.	9,49E-02	3,32E-03	1,39E-04	6,81E-02	2,14E-05	2,33E-04	1,37E-03	9,05E-05	-4,7E-03
EP-terrestrial	mol N-Äq.	1,13E+00	3,68E-02	2,66E-03	8,11E-01	2,24E-04	2,59E-03	1,78E-02	9,94E-04	-4,53E-02
POCP	kg NMVOC-Äq.	2,66E-01	6,45E-03	3,89E-04	1,8E-01	5,65E-05	4,53E-04	3,55E-03	2,9E-04	-1,69E-02
ADPE	kg Sb-Äq.	2,23E-03	9E-08	3,34E-09	5,91E-04	8,3E-09	6,33E-09	1,18E-07	4,67E-09	-1,43E-03
ADPF	MJ	1,17E+03	1,36E+01	6,69E-01	4,81E+02	9,3E-01	9,58E-01	1,63E+01	1,19E+00	-1,45E+02
WDP	m ³ Welt-Äq. entzogen	8,97E+00	1,6E-02	4,51E-01	3,2E+00	1,21E-02	1,13E-03	9,12E-01	9,08E-03	-1,42E+00

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A2: 1 m² Fenster

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ	1,66E+02	1,17E+00	2,47E+00	4,54E+01	6,73E-01	8,25E-02	9,6E+00	1,79E-01	-1,96E+01
PERM	MJ	7,2E+00	0	-2,28E+00	0	0	0	-3,69E+00	-1,23E+00	0
PERT	MJ	1,74E+02	1,17E+00	1,85E-01	4,54E+01	6,73E-01	8,25E-02	5,91E+00	-1,05E+00	-1,96E+01
PENRE	MJ	1,05E+03	1,36E+01	6,04E+01	4,95E+02	9,3E-01	9,58E-01	6,84E+01	1,19E+00	-1,45E+02
PENRM	MJ	1,29E+02	0	-5,98E+01	0	0	0	-5,21E+01	-1,74E+01	0
PENRT	MJ	1,18E+03	1,36E+01	6,69E-01	4,95E+02	9,3E-01	9,58E-01	1,63E+01	-1,62E+01	-1,45E+02
SM	kg	7,42E+00	0	0	1,62E-01	0	0	0	0	9,51E+00
RSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	2,28E+00	1,31E-03	1,06E-02	2,25E-02	5,13E-04	9,19E-05	2,36E-02	2,71E-04	-7,65E-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 Fenster

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg	4,09E-05	5,21E-10	3,82E-10	7,14E-07	1,34E-09	3,67E-11	1,32E-08	2,93E-10	-5,73E-07
NHWD	kg	3,99E+00	2,22E-03	2,55E-02	1,48E+01	7,68E-04	1,56E-04	3,8E+00	2,38E+00	1,36E+01
RWD	kg	2,58E-02	2,48E-05	3,38E-05	7,7E-03	1,48E-04	1,74E-06	5,6E-04	1,67E-05	-4,76E-03
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0

MFR	kg	1,2E+00	0	0	1,05E+00	0	0	1,39E+01	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	1,25E+00	0	9,9E+00	2,72E+00	0	0	1,04E+01	0	0
EET	MJ	2,89E+00	0	1,77E+01	5,86E+00	0	0	2,41E+01	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 ÖKOBIANZ – zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2-optional:

1 m² Fenster

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	C1	C2	C3	C4	D
PM	Krankheitsfälle	2,55E-06	4,98E-08	3,26E-09	1,27E-06	0	3,5E-09	5,1E-08	4,35E-09	-2,53E-07
IR	kBq U235-Äq.	2,96E+00	3,6E-03	5,32E-03	1,15E+00	0	2,53E-04	6,59E-02	2,3E-03	-4,99E-01
ETP-fw	CTUe	1,3E+03	1,01E+01	2,94E-01	1,06E+03	0	7,11E-01	7,4E+00	2,57E+00	-1,86E+01
HTP-c	CTUh	1,41E-07	2,05E-10	3,23E-11	1,15E-07	0	1,44E-11	3,26E-10	3,81E-11	1,64E-09
HTP-nc	CTUh	4,95E-07	9,17E-09	2,76E-10	1,86E-07	0	6,45E-10	2,77E-08	7,98E-10	-2,21E-08
SQP	SQP	2,24E+02	6,7E+00	2,26E-01	4,5E+01	0	4,71E-01	6,17E+00	2,02E-01	-1,41E+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 dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.

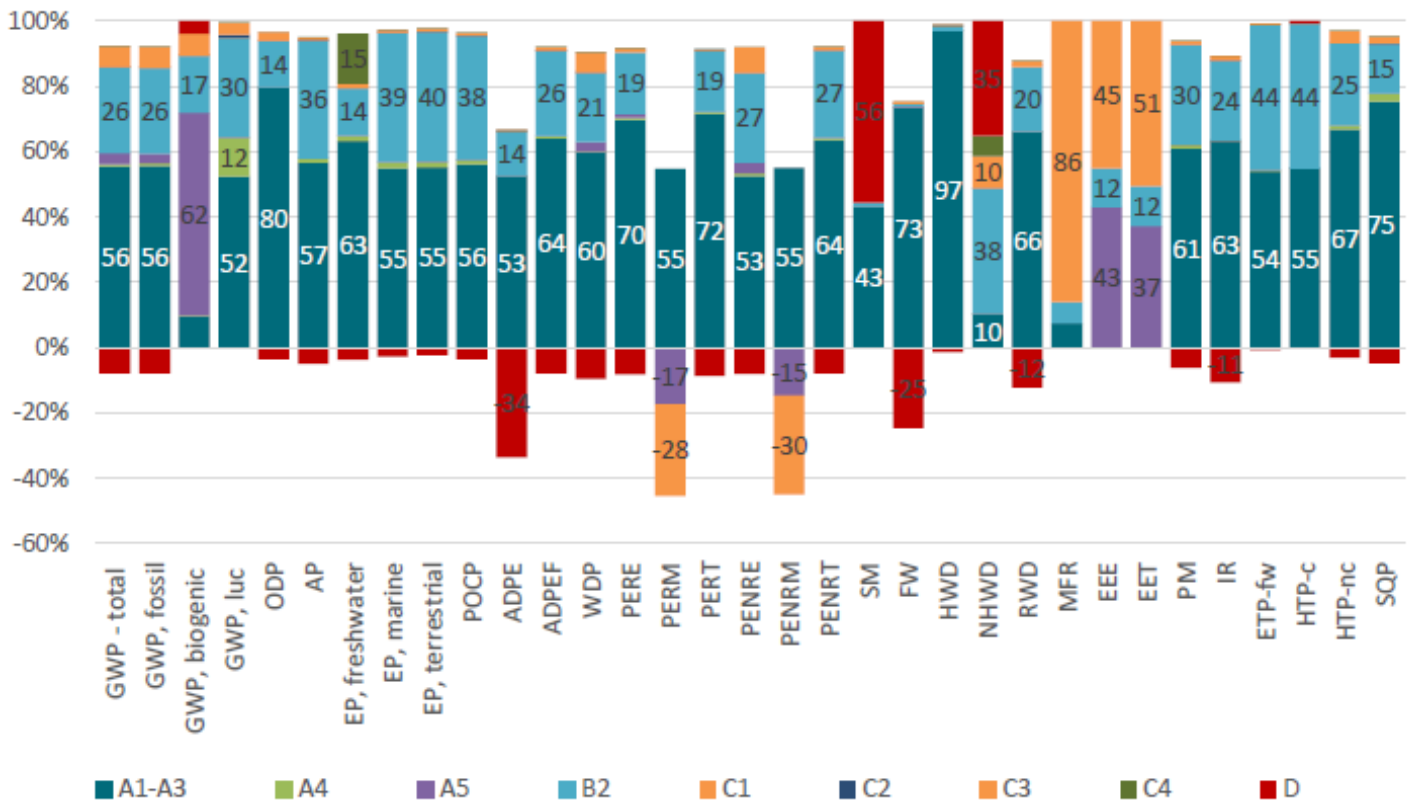
6. LCA: Interpretation

6.1. Zusammenfassung

Viele der Indikatoren zu den Umweltauswirkungen und zum Ressourcenverbrauch werden von der Herstellungsphase (Module A1-A3) dominiert. Daneben hat 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. Werte unter 10 wurden in der Grafik nicht angezeigt.



Globales Erwärmungspotential (GWP)

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 Tetrachlormethan.

AP - Versauerungspotenzial von Boden und Wasser

Die Versauerungspotenziale resultieren vor allem aus Emissionen von Stickoxiden und Schwefeloxiden, die während der Herstellungsphase und aufgrund des Austauschs von Bauteilen entstehen.

EP – Eutrophierungspotenzial

Die Auswirkungen auf die Eutrophierung von Gewässern und Böden 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 Herstellung 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.

6.3. Ressourceneinsatz

PERT - Total erneuerbare Primärenergie

Erneuerbare Primärenergie wird vor allem energetisch genutzt in den Phasen '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 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 Herstellung und die Instandhaltung eingesetzt. Der Verbrauch von Süßwasser resultiert vor allem aus der Herstellung der Rohstoffe Glas, Stahl und PVC.

6.4. Output-Flüsse und Abfallkategorien

HWD - Gefährlicher Abfall zur Deponie

Zu beachten ist die eingeschränkte Aussagekraft der Ergebnisse für den Indikator. In der PVC-Herstellung und deren Vorkette werden geringe Mengen gefährlicher Abfälle abgelagert.

NHWD - Entsorgter nicht gefährlicher Abfall

Zu beachten ist die eingeschränkte Aussagekraft der Ergebnisse für den Indikator. Nicht-gefährliche Abfälle treten vor allem bei der Abfallentsorgung (Modul C4) auf. Hierbei handelt es sich vor allem um abgelagerte Glasabfälle. Der Beitrag aus der PVC-Herstellung ist dagegen sehr gering.

RWD - Radioaktiver Abfall

Zu beachten ist die eingeschränkte Aussagekraft der Ergebnisse für den Indikator. 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 Produktionsabfällen 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, vor allem bei der Verbrennung von PVC-Abfällen.

6.5. Optionale Indikatoren

PM – Feinstaubemissionen

Auswirkungen durch Feinstaub entstehen in erster Linie direkt durch Feinstaubemissionen bei der Glas- und Stahlherstellung bzw. -verarbeitung sowie indirekt durch SO₂-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.

7. Nachweise

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

7.5 VOC-Emissionen

Die Prüfung des Fenstersystems SYNEGO nach AgBB-Schema wurde in dem Entwicklungs- und Prüflabor Holztechnologie GmbH (EPH) am 05. Mai 2022 in Dresden, Deutschland durchgeführt. Das Fenstersystem SYNEGO 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)	29	µg/m³
Summe SVOC (C16 - C22)	-	µg/m³
R (dimensionslos)	0,011	-
VOC ohne NIK	-	µg/m³
Kanzerogene	-	µg/m³

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

Bezeichnung	Wert	Einheit
TVOC (C6 - C16)	133	µg/m³
Summe SVOC (C16 - C22)	-	µg/m³
R (dimensionslos)	0,051	-
VOC ohne NIK	-	µg/m³
Kanzerogene	-	µg/m³

8. Literaturhinweise

Normen

ISO 9001

DIN EN ISO 9001:2015-11: Qualitätsmanagementsysteme –

Anforderungen, 2015.

ISO 14001

DIN EN ISO 14001:2015-11, Umweltmanagementsysteme –

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/european-residual-mix> (abgerufen am 13.10.2023)

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.

BBSR 2017

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

Glass for Europe, 2021

Glass for Europe: 2050 | Flat Glass in Climate Neutral Europe, <https://glassforeurope.com/2050-flat-glass-in-a-climate-neutral-europe/>, 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-EPD-Programm). 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 1.3. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V., 2022

PCR Teil B

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.

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
Helmut-Wagner-Straße 1
95111 Rehau
Deutschland

+49 9131 92-0
service.de@support.rehau.com
<https://bs.rehau.com/de-de/kontakt/kontaktformular>