

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-20240257-IBA1-DE
Ausstellungsdatum	22.10.2024
Gültig bis	21.10.2029

RAUSILENTO 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-20240257-IBA1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Drucklose Abwasserrohrsysteme aus Kunststoff, 23.04.2024
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

22.10.2024

Gültig bis

21.10.2029



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



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

RAUSILENTO

Inhaber der Deklaration

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

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

Bei den zu deklarierenden Rohrsystemen handelt es sich um ein Rohrsystem aus Mineralstoff-gefülltem PP. Als deklarierte Einheit wird «1 kg Rohrsystem» gewählt. Betrachtet wurde die Durchschnittsvariante des zu deklarierenden Produktsystem.

Gültigkeitsbereich:

Inhaber der Deklaration sowie Hersteller des Rohrsystems RAUSILENTO ist das Unternehmen REHAU mit Sitz in der Helmut Wagner Straße 1, Rehau. Die Herstellung des Compounds für Formteile und Rohre erfolgt im Werk Velen, die Rohreextrusion findet in Triptis statt, während die Herstellung der Formteile im Werk Viechtach erfolgt.

Herstellung der Formteile

REHAU Industries SE & Co. KG
Schmidstraße 23
94234 Viechtach

Herstellung der Rohre

REHAU Industries SE & Co. KG
Im Kälbertale 1
07819 Triptis

Herstellung der Compounds

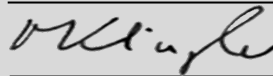
REHAU Industries SE & Co. KG
Coesfelder Str. 47
46342 Velen

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
<input type="checkbox"/> intern <input checked="" type="checkbox"/> extern

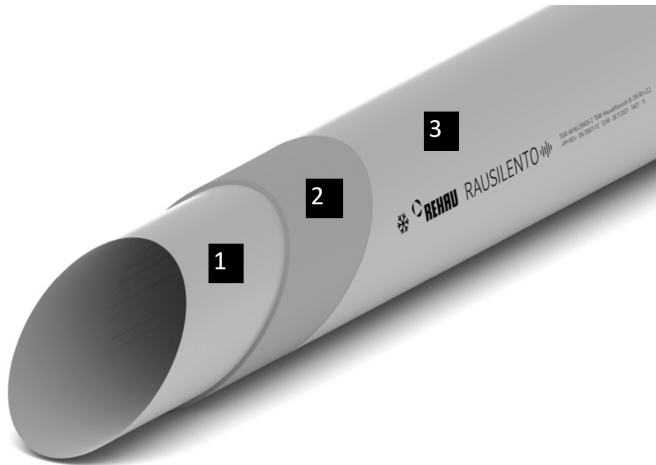


Matthias Klingler,
(Unabhängige/-r Verifizierer/-in)

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Die vorliegende Studie bezieht sich auf die Herstellung des kompletten Rohrsystems, bestehend aus Rohren und Formteilen mit jeweils eingelegtem Dichtungsring in den verschiedenen Durchmessern der Produktpalette. Bei dem zu deklarierenden Rohrsystem handelt es sich um ein 3-schichtiges Rohrsystem aus PP bzw. Mineralstoff-gefülltem PP. RAUSILENTO ist ein schalldämmendes Hausabflussrohrsystem und erfüllt die Anforderungen der EN 1451-1. Die Rohrdimensionen von DN 32 bis DN 160 gemäß der EN 1451-1 gestatten den problemlosen Übergang auf konventionelle (nicht-schalldämmende) PP-Rohrsysteme nach EN 1451-1 bzw. auf Kanalrohrsystems nach EN 1401-1.



RAUSILENTO verfügt über einen dreischichtigen Rohrwandaufbau. Der mehrschichtige Aufbau führt zu einer erhöhten Rohrsteifigkeit. Nummer 1 zeigt eine abriebfeste und hochgleitfähige Innenschicht aus PP. Nummer 2 besteht aus einer hochsteifen Mittelschicht aus mineralverstärktem PP und Nummer 3 ist eine schlagzähe und stoßfeste PP-Außenschicht. Es handelt sich um ein Produkt, das keinen Harmonisierungsrechtsvorschriften der EU unterliegt: Für die Verwendung des Produkts gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen am Ort der Verwendung und die technischen Bestimmungen aufgrund dieser Vorschriften.

2.2 Anwendung

Einsatzbereiche des Rohrsystems sind Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke nach der EN 12056-Reihe im Wohnungsbau (Ein- oder Mehrfamilienhäuser und Wohnanlagen), in Großprojekten wie z. B. Hotels, Bürogebäude, Krankenhäuser und Schulen, sowie innenliegende Regenwasserleitungen.

2.3 Technische Daten

Nachfolgend sind die bautechnischen Daten der im Rahmen der Studie betrachteten Produkte in tabellarischer Form dargestellt, entnommen aus dem Produktdatenblatt und von direkten Angaben des Herstellers.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Werkstoff	PP-MD mineralverstärkt	-
Art des Füllstoffs (falls zutreffend)	Mineralfüllstoff	-
Füllstoffgehalt/Ascherückstand des Werkstoffs (EN ISO 3451-1)*	40 - 60	%
Dichte des Werkstoffs PP	895 - 900	kg/m ³
Mittlere Dichte des Werkstoffes nach EN ISO 1183-1, oder -2 der Rohre	1,0 – 1,3	kg/m ³
Mittlere Dichte der Formstücke	1,0 – 1,25	kg/m ³
Innendurchmesser	27,6 – 151,5	mm
Außendurchmesser	32,0 – 160,5	mm
Wandstärke variiert je nach Durchmesser gemäß EN 1451-1	1,9 – 2,8	mm
Kurzzeit-E-Modul	2100	N/mm ²
Längenausdehnungskoeffizient	0,09	mm/m x K
Chemische Beständigkeit	1 – 13	pH

Es handelt sich um ein Produkt, das keinen Harmonisierungsrechtsvorschriften der EU unterliegt: Leistungswerte des Produkts in Bezug auf dessen Merkmale nach der maßgebenden technischen Bestimmung (keine CE-Kennzeichnung)

2.4 Lieferzustand

Für das System RAUSILENTO sind alle Nennweiten von DN 32 bis DN 160 verfügbar. Die Rohre werden in Baulängen 500, 1000, 1500, 2000, 2300, 3000 oder 5000 mm angeboten.

- Rohre bis 500 mm und Formstücke im Karton
- Rohre ab 1000 mm in Rohrbündel auf Palette

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Die Rohre und Formstücke sind werkseitig mit einem Lippendichtring ausgestattet. Die statistische Zusammensetzung der Rohrsystems auf Basis der Jahresverkaufsmengen in Masse-% bezogen auf die deklarierte Einheit ist in folgender Tabelle dargestellt:

Bezeichnung	RAUSILENTO	Einheit
Rohr	63,0	%
Formteil	34,4	%
Dichtungsring	2,6	%

Das Mineralstoff-gefüllte Kunststoffcompound für die Rohr- und Formteilherstellung des Systems RAUSILENTO enthält folgende Grund- und Hilfsstoffe:

- Polypropylen-Compound inkl. Pigment und Stabilisatoren 40 - 60 %
- Mineralstoff 60 - 40 %

1. Das Produkt enthält **keine** Stoffe der ECHA-Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very High Concern – SVHC) (Datum 14.06.2023) oberhalb von 0,1 Massen-%.
2. Das Produkt enthält **keine** weiteren CMR-Stoffe der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der Kandidatenliste stehen, oberhalb von 0,1 Massen-% in mindestens einem Teilerzeugnis.
3. Dem vorliegenden Bauprodukt wurden **keine** Biozidprodukte zugesetzt oder es wurde nicht mit Biozidprodukten behandelt (es handelt sich damit nicht um eine behandelte Ware im Sinne der

2.6 Herstellung

Die vorliegende Studie bezieht sich auf die Herstellung der kompletten Rohrsysteme, bestehend aus den Rohren, Formteilen in verschiedener Ausführung und den Dichtungsringen, die zwischen den Elementen eingelegt werden.

Das Rohrcompound und die Rohre der betrachteten Rohrsysteme werden beim Unternehmen REHAU Industries SE & Co. KG im Werk Velen (Compounds) bzw. Triptis (Rohre), Deutschland produziert.

Während der Compoundierung werden dem Polypropylen-Rohmaterial weitere Roh- und Hilfsstoffe hinzugegeben. Die Rohre selbst werden im Extrusionsverfahren hergestellt. Die Rohre werden auf einer Mehrwegholzpalette verpackt und sind untereinander mit Distanzklötzen aus Holz getrennt und foliert. Die verschiedenen Formteile werden im Spritzgussverfahren in Viechtach, Deutschland hergestellt. Zur luft- und wasserdichten Verbindung der Rohre und der Formteile werden Dichtungsringe eingesetzt. Die Dichtungsringe werden zum Großteil maschinell in das gespritzte Formteil eingesetzt. Je nach Größe kann das Einsetzen auch manuell geschehen.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Die gesetzlichen Vorschriften zum Umgang mit Abluft, Abwasser, Abfällen und Lärmemission werden eingehalten oder unterschritten. Die Gesundheit der Mitarbeitenden wird während der Herstellung nicht gefährdet. In den REHAU-Werken werden zertifizierte Managementsysteme zur Umwelt nach ISO 14001 und zur Energie nach ISO 50001 genutzt.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Verlegung von Leitungen in Installationsschächten

In Installationsschächten können die Abflussrohre und Formstücke RAUSILENTO ohne zusätzliche Körperschalldämmung verlegt werden.

- Wand- und Deckendurchführungen mit handelsüblichen feuchtigkeitsgeschützten Körperschalldämmungen herstellen, um die Rohrleitungen akustisch zu entkoppeln.
- Schallbrücken zwischen Rohr und Schachtwand vermeiden.

Verlegung von Leitungen im Mauerwerk

Für die Herstellung von Maueraussparungen und -schlitzen gilt EN 1996.

- Maueraussparung so ausführen, dass die Rohrleitung spannungsfrei verlegt werden kann.
- Schallbrücken zwischen Mauerwerk und Rohr vermeiden.

Verlegung von Leitungen in Beton

Im Falle des Einbetonierens wird empfohlen, die Rohrleitungen durch Verwendung von handelsüblichen feuchtigkeitsgeschützten Körperschalldämmungen mit einer Dämmstärke > 4 mm vom Baukörper akustisch zu entkoppeln.

Verlegung über abgehängte Decken

Die Verlegung über abgehängten Decken erfordert aufgrund der besonderen Installation zusätzliche Maßnahmen zur Gewährleistung eines hohen Schallschutzes. Entsprechende

Schallschutzlösungen sind im Produktdatenblatt RAUSILENTO beschrieben.

Deckendurchführungen

Deckendurchführungen feuchtigkeitsdicht und schalldämmend herstellen. Es ist darauf zu achten, dass die temperaturbedingte Längenausdehnung des Rohres nicht eingeschränkt wird.

2.9 Verpackung

Die RAUSILENTO Formteile werden in einem Karton auf EURO-Mehrweg-Paletten zum Ort der Verwendung geliefert. Die Rohre werden in Stretchfolie gewickelt und mit Flachfolie in einem Holzrahmenverschlag verpackt. Die Entsorgung der Produktverpackung wurde in Modul A5 berücksichtigt. Die Herstellung der Mehrwegverpackungen wurde nicht berücksichtigt. Jedoch wurde der Transport dieser Produktverpackung ökobilanziell betrachtet. Einweg Produktverpackungen wurden einer thermischen Abfallbehandlung unterzogen.

2.10 Nutzungszustand

Die Polymere sind stabilisiert und hoch alterungsbeständig.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Es bestehen keine Hinweise auf eine Wirkungsbeziehung zwischen dem Rohrsystem und der Umwelt oder der Gesundheit während der Nutzung.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Es wird keine Referenznutzungsdauer angegeben. Die Rohre sind nach europäischen Produktnormen von CEN/TC 155 generell für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren ausgelegt.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Brandklasse B2 nach DIN 4102-1 und Baustoffklasse D-s2 d0 nach EN 13501-1.

Wasser

Es ist mit **keinen** Folgen auf die Umwelt bei unvorhergesehener Wassereinwirkung zu rechnen.

Mechanische Zerstörung

Es ist mit **keinen** Folgen auf die Umwelt bei unvorhergesehener mechanischer Zerstörung zu rechnen.

2.14 Nachnutzungsphase

Wird das Rohrsystem rückgebaut kann es sowohl werkstofflich oder thermisch verwertet werden.

2.15 Entsorgung

Je nach lokalen Gegebenheiten kann statt der werkstofflichen oder thermischen Verwertung eine Deponierung stattfinden. Abfallschlüssel nach europäischem Abfallverzeichnis (AVV): 20 01 39 Kunststoffe

2.16 Weitere Informationen

Weitere Informationen können der Produktseite sowie dem Katalog entnommen werden, auffindbar unter: <https://www.rehau.com/downloads/1280600/rausilento.pdf>

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Als deklarierte Einheit wird "1 kg Rohrsystem" verwendet, das die Komponenten glattes Rohr, Formteil und Dichtungsring umfasst. Eine massenanteilige Aufteilung der Komponenten ist in 2.5 dargestellt.

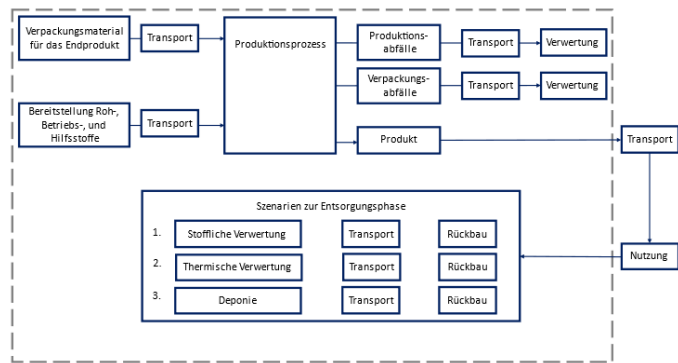
Für die LCA wurde eine Durchschnittsvariante des Rohrsystems RAUSILENTO bilanziert. Es basiert auf den Verkaufsmengen für das Bezugsjahr 2022 und deckt damit alle Dimensionen und Baulängen ab. Der Massebezug unterscheidet sich je nach Nennweite des Rohres.

Angabe der deklarierten Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	kg
Rohdichte für Polypropylen	900	kg/m ³
Massenbezug DN 32	0,179	kg/lfm
Massenbezug DN 40	0,227	kg/lfm
Massenbezug DN 50	0,288	kg/lfm
Massenbezug DN 75	0,459	kg/lfm
Massenbezug DN 90	0,649	kg/lfm
Massenbezug DN 110	1,012	kg/lfm
Massenbezug DN 125	1,252	kg/lfm
Massenbezug DN 160	1,981	kg/lfm

3.2 Systemgrenze

Der jeweilige Lebenszyklus ist entsprechend *DIN EN 15804* modular gestaltet. Die Ökobilanzen berücksichtigen den Lebenszyklus der Produkte von der Wiege bis zum Werkstor, d. h. A1 - A3 mit den Modulen C1-C4 und Modul D.



Im Folgenden sind die berücksichtigten Lebenswegabschnitte bzw. Prozessmodule des Rohrsystems detailliert aufgelistet:

A1 – A3 Herstellungsphase

Dieses Modul umfasst die folgenden Prozesse:

- Produktion der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe inkl. Transport zum jeweiligen Werk
- Produktion des Dichtungsringes beim Zulieferer inkl. Transport zum jeweiligen Werk
- Produktion der Verpackungsmaterialien für das Endprodukt und Energiebereitstellung für die Produktion
- Produktion der Verpackungsmaterialien der Rohstoffe inkl. Transporte zur Verwertung mit anschließender Verwertung
- Transport der Mehrwegverpackungen der Rohstoffe
- Interne Wiederaufbereitung der Produktionsabfälle und Rückführung in die Produktion

C1 – C4 Entsorgung

Es werden drei 100 %-Entsorgungsszenarien angenommen:

End-of-Life (EoL) Szenario 1 (Deponierung):

100% Rückbau des Rohrsystems inkl. Transport zum Ort der Entsorgung. Die Entsorgung findet auf einer lokalen Deponie statt (Modul C4/1 und D/3 in der Auswertung).

EoL-Szenario 2 (Recycling):

100% Rückbau des Rohrsystems inkl. Transport zum Ort der Verwertung mit werkstofflicher Verwertung (Modul C3/2 und D/2 in der Auswertung).

EoL-Szenario 3 (Energierückgewinnung aus Abfällen):

100% Rückbau des Rohrsystems inkl. Transport zum Ort der Verwertung mit Energierückgewinnung (Modul C3/1 und D/1 in der Auswertung).

D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und/oder

Recyclingpotentiale

Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, und/oder Recyclingpotentiale sind in den Entsorgungsszenarien vorhanden, da das Rohrsystem einer energetischen bzw. stofflichen Verwertung zugeführt werden, aus der Energie bzw. Sekundärmaterialien zurückgewonnen werden, die außerhalb der Systemgrenze genutzt werden können.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Von REHAU Industries SE & Co. KG stammen die Primärdaten zur Zusammensetzung des Rohrsystems sowie die Daten zur Energienutzung, den Transportstrecken sowie den Verpackungen von Produkt und Rohstoffen. Im Fall von vorhandenen Datenlücken wurden diese mit statistischen Durchschnitts- und Erfahrungswerten gefüllt. Für die Produktion in den drei Werken Velen, Viechtach und Triptis wurde der Energiebedarf mit Grünstrom berechnet. Für die Herstellung der Dichtungen wurde der deutsche Residualmix verwendet, während für jede weitere Herstellung von Vorprodukten der deutsche Strommix verwendet wurde.

3.4 Abschneideregeln

In der vorliegenden EPD wurden alle bekannten Inputs und Outputs bei der Bilanzierung mit einbezogen. Aufgrund der sehr geringen Relevanz wurden einzelne Prozesse bzw. Materialien nicht berücksichtigt, für die keine Daten vorhanden waren. Alle nicht berücksichtigten Prozesse haben einen jeweiligen Masse- und Energieanteil von <1% und gemeinsam einen Masse- und Energieanteil von <5% im Bezug zur deklarierten Einheit.

3.5 Hintergrunddaten

Für die Ökobilanz wurden ausschließlich Hintergrunddaten aus der Datenbank *Managed LCA Content* von Sphera (Version 2023.2, ehemals GaBi-Datenbank) herangezogen. Die Modellierung wurde mit der Software *LCA for Experts* von Sphera (Version 10.7, ehemals GaBi) durchgeführt.

3.6 Datenqualität

Die spezifischen Vordergrunddaten für die Herstellung von RAUSILENTO stammen von REHAU Industries SE & CO. KG. Die geographische und technische Repräsentativität wird als sehr gut eingestuft. Die zeitliche Repräsentativität wird als gut bis sehr gut eingestuft. Insgesamt werden weit über 80% der spezifischen Daten als gut bis sehr gut eingeschätzt. Die Hintergrunddaten aus der Datenbank *Managed LCA Content* weisen eine gute bis sehr gute Repräsentativität (geographisch, technisch, zeitlich) bei mindestens 80% aller Kernindikatoren auf.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die spezifischen Daten zur Herstellung von RAUSILENTO wurden über das Produktionsjahr 2022 erhoben.

3.8 Geographische Repräsentativität

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

3.9 Allokation

Bei der Herstellung von RAUSILENTO entstehen keine Co-Produkte. Das verwendete Umlaufmaterial kommt aus demselben Prozess (geschlossener Kreislauf). Daher ist bei Vordergrundprozessen keine Co-Produkt-Allokation nötig. In der Vorkette der Energiegewinnung und Rohstoffproduktion entstehen Co-Produkte, sodass in den Hintergrunddatensätzen Allokationen vorliegen. Gleiches gilt für nachgelagerte Prozesse, wie beispielsweise Verbrennungsprozesse für die Abfallverwertung.

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.
Hintergrunddatenbank: *Managed LCA Content* von Sphera

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften biogener Kohlenstoff

Der biogene Kohlenstoffgehalt quantifiziert die Menge an biogenem Kohlenstoff in einem Bauprodukt, wenn es das Werkstor verlässt. Die Masse des im Rohrsystem gebundenen biogenen Kohlenstoffs macht weniger als 5 % des Produktgewichts aus. Die verwendete Produktverpackung aus Holz weist laut Hintergrunddatensatz je kg Holz ca. 43 % biogenen Kohlenstoff auf, während Produktverpackungen aus Karton 47,7 % je kg Karton bzw. der Formteilstabilisator 76,5 % je kg Fettsäure ausweisen.

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

Bezeichnung	Wert	Einheit
Biogener Kohlenstoff im Produkt	0,001	kg C
Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung	0,036	kg C

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

Einbau A5

Die Einwegproduktverpackung wird in Modul A5 thermisch verwertet, die angenommene Transportdistanz zum Ort der Verwertung wird mit 50 km [EURIMA, 2019] angenommen. Die dargestellte Tabelle bezieht sich auf die deklarierte Einheit.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Folie	0,0031	kg
Holz	0,080	kg
Karton/Pappe	0,084	kg
Mehrwegverpackung (Holzpalette)	0,165	kg

Entsorgung C1-C4

Für die Entsorgung nach der Lebensphase stehen keine herstellerspezifischen Informationen zur Verfügung. Da es sich hierbei um einfache Bauprodukte handelt, die für die Abfallbehandlung nicht in einzelne Komponente getrennt

werden, werden drei verschiedene 100 % EoL-Szenarien gegenübergestellt [IBU PCR Teil A, S. 20]: 100 % Deponierung des ausgehobenen Rohrsystems (EoL-Szenario 1, C4), 100 % stoffliche Verwertung (EoL-Szenario 2, C3/2) sowie 100 % energetische Verwertung (EoL-Szenario 3, C3/1). Im Falle eines Rückbaus wird das verbaute Rohr per Bagger ausgehoben. Betrachtet wird dabei der Einsatz von Diesel und das Aushubmaterial.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohrsystem	1	kg
Diesel für Rückbau (C1)	1,72E-04	kg
Diesel für Transport (C2)	1,05E-03	kg

Modul C2 umfasst den Transport zur Abfallbehandlung bzw. Deponie. Es wird ein Transport per LKW 32 t über eine Transportstrecke von 50 km angenommen. Dies entspricht den Empfehlungen nach EURIMA [EURIMA, 2019].

Entsorgungsszenario 1 (Deponierung):

Das Rohrsystem wird zu 100% auf der Deponie entsorgt (C4). Es entstehen keine zusätzlichen Vorteile oder Lasten außerhalb der Systemgrenzen (Modul D).

Entsorgungsszenario 2 (Recycling):

Das Rohrsystem wird zu 100% werkstofflich recycelt, gewaschen, getrocknet, geschreddert und gemahlen unter Einsatz von Wasser und Strom. Beim Aufarbeiten entstehen Ausschüsse von 5%, die thermisch verwertet werden. Es entstehen Vorteile oder Lasten außerhalb der Systemgrenzen durch eine mögliche Nutzung des Mahlguts anstatt Neuwere-Kunststoff. Mit einem konservativen Substitutionsfaktor S=0,5 wird berücksichtigt, dass Mahlgut nur teilweise Neuwere ersetzen kann. Zusätzliche Vorteile entstehen durch die Nutzung der Energie aus der Verbrennung der Ausschüsse.

Entsorgungsszenario 3 (Energetische Verwertung):

Das Rohrsystem wird zu 100% energetisch verwertet (verbrannt). Es entstehen Vorteile oder Lasten außerhalb der Systemgrenzen durch die mögliche Nutzung der rückgewonnenen Energie.

5. LCA: Ergebnisse

In diesem Kapitel sind die Ergebnisse der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung für das untersuchte Rohrsystem RAUSILENTO detailliert aufgelistet. In den aufgeführten Tabellen wird nach den beschriebenen EoL-Szenarien unterschieden:

Das EoL-Szenario 1 (100% Deponierung) umfasst die Module C1, C2, C3, C4 und D.

Das EoL-Szenario 2 (100% werkstoffliche Verwertung) umfasst die Module C1, C2, C3/1, C4/1 und D/1.

Das EoL-Szenario 3 (100% energetische Verwertung) umfasst die Module C1, C2, C3/2, C4/2 und D/2.

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 kg Rohrsystem

Indikator	Einheit	A1-A3	A5	C1	C2	C3	C3/1	C3/2	C4	C4/1	C4/2	D	D/1	D/2
GWP-total	kg CO ₂ -Äq.	1,58E+00	2,74E-01	6,4E-04	3,87E-03	0	2,13E-01	2,16E+00	2,69E-02	0	0	0	-7,12E-01	-1,1E+00
GWP-fossil	kg CO ₂ -Äq.	1,67E+00	1,54E-02	6,46E-04	3,77E-03	0	2,1E-01	2,16E+00	2,48E-02	0	0	0	-7,08E-01	-1,09E+00
GWP-biogenic	kg CO ₂ -Äq.	-8,88E-02	2,59E-01	0	2,16E-05	0	2,49E-03	2,05E-03	1,99E-03	0	0	0	-3,48E-03	-3,92E-03
GWP-luluc	kg CO ₂ -Äq.	3,28E-03	1,56E-05	1,18E-05	7,25E-05	0	1,22E-05	7,5E-05	1,02E-04	0	0	0	-1,55E-04	-8,09E-05
ODP	kg CFC11-Äq.	2,92E-11	3,99E-14	1,94E-16	1,19E-15	0	1,22E-12	2,88E-13	7,92E-14	0	0	0	-2,68E-12	-8,12E-12
AP	mol H ⁺ -Äq.	3,1E-03	6,13E-05	3,14E-06	4,53E-06	0	1,19E-04	2,64E-04	1,54E-04	0	0	0	-1,03E-03	-2,37E-03
EP-freshwater	kg P-Äq.	8,62E-06	1,17E-08	1,68E-09	1,03E-08	0	2,36E-07	1,38E-07	1,15E-05	0	0	0	-9,82E-07	-1,62E-06
EP-marine	kg N-Äq.	8,69E-04	2,01E-05	1,48E-06	1,63E-06	0	2,93E-05	6,91E-05	3,45E-05	0	0	0	-3,08E-04	-8,5E-04
EP-terrestrial	mol N-Äq.	9,21E-03	2,87E-04	1,65E-05	1,94E-05	0	3,45E-04	1,26E-03	3,8E-04	0	0	0	-3,28E-03	-9,24E-03
POCP	kg NMVOC-Äq.	3,13E-03	5,31E-05	4,21E-06	4,55E-06	0	7,83E-05	1,98E-04	1,09E-04	0	0	0	-1,27E-03	-2,46E-03
ADPE	kg Sb-Äq.	5,44E-07	4,86E-10	1,05E-10	6,42E-10	0	1,01E-08	3,08E-09	1,64E-09	0	0	0	-5,89E-08	-8,41E-08
ADPF	MJ	5E+01	7,9E-02	8,09E-03	4,95E-02	0	1,14E+00	4,49E-01	4,02E-01	0	0	0	-2,34E+01	-1,7E+01
WDP	m ³ Welt-Äq. entzogen	7,32E-03	3,05E-02	4,41E-06	2,7E-05	0	3,03E-02	2,34E-01	3,14E-03	0	0	0	-4,11E-02	-9,87E-02

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 kg Rohrsystem

Indikator	Einheit	A1-A3	A5	C1	C2	C3	C3/1	C3/2	C4	C4/1	C4/2	D	D/1	D/2
PERE	MJ	1,53E+01	2,79E+00	8,95E-04	5,48E-03	0	8,15E-01	1,78E-01	6,22E-02	0	0	0	-1,49E+00	-5,43E+00
PERM	MJ	2,78E+00	-2,76E+00	0	0	0	-1,78E-02	-1,78E-02	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ	1,81E+01	2,24E-02	8,95E-04	5,48E-03	0	7,97E-01	1,6E-01	6,22E-02	0	0	0	-1,49E+00	-5,43E+00
PENRE	MJ	5,01E+01	2,11E-01	8,09E-03	4,95E-02	0	3,29E+00	2,98E+01	4,02E-01	0	0	0	-2,34E+01	-1,7E+01
PENRM	MJ	2,64E+01	-1,32E-01	0	0	0	-2,63E+01	-2,63E+01	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ	7,65E+01	7,9E-02	8,09E-03	4,95E-02	0	-2,3E+01	3,5E+00	4,02E-01	0	0	0	-2,34E+01	-1,7E+01
SM	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9,5E-01	0
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	5,11E-03	7,17E-04	8,36E-07	5,12E-06	0	1,95E-03	5,5E-03	9,41E-05	0	0	0	-2,68E-03	-4,17E-03

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 kg Rohrsystem

Indikator	Einheit	A1-A3	A5	C1	C2	C3	C3/1	C3/2	C4	C4/1	C4/2	D	D/1	D/2
-----------	---------	-------	----	----	----	----	------	------	----	------	------	---	-----	-----

HWD	kg	3,53E-08	4,77E-11	3,94E-13	2,41E-12	0	1,62E-09	3,44E-10	9,95E-11	0	0	0	-3,5E-09	-1,1E-08
NHWD	kg	2,16E-02	4,77E-03	1,37E-06	8,37E-06	0	1,86E-03	5,26E-02	9,97E-01	0	0	0	-5,88E-03	-8,15E-03
RWD	kg	3,57E-04	2,91E-06	1,29E-08	7,88E-08	0	1,79E-04	2,17E-05	5,43E-06	0	0	0	-2,1E-04	-1,2E-03
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	8,48E-04	0	0	0	0	1E+00	0	0	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	1,21E-02	3,76E-01	0	0	0	3,34E-01	4,56E+00	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	2,8E-02	7,74E-01	0	0	0	5,94E-01	8,11E+00	0	0	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 kg Rohrsystem

Indikator	Einheit	A1-A3	A5	C1	C2	C3	C3/1	C3/2	C4	C4/1	C4/2	D	D/1	D/2
PM	Krankheitsfälle	3,62E-08	3,36E-10	3,74E-11	4,34E-11	0	9,58E-10	3,28E-09	1,67E-09	0	0	0	-8,89E-09	-1,55E-08
IR	kBq U235-Äq.	4,56E-02	4,07E-04	1,36E-06	8,32E-06	0	2,95E-02	3,07E-03	7,3E-04	0	0	0	-3,04E-02	-1,97E-01
ETP-fw	CTUe	2,91E+01	3,61E-02	6,28E-03	3,84E-02	0	3,37E-01	2,02E-01	7,71E-01	0	0	0	-1,21E+01	-9,24E+00
HTP-c	CTUh	8,45E-10	2,1E-12	1,25E-13	7,66E-13	0	1,93E-11	1,75E-11	1,17E-11	0	0	0	-2,87E-10	-3,04E-10
HTP-nc	CTUh	2,38E-08	3,87E-11	5,28E-12	3,23E-11	0	2,94E-10	2,23E-10	2,61E-10	0	0	0	-1,06E-08	-5,94E-09
SQP	SQP	5,14E+01	2,88E-02	5,38E-03	3,29E-02	0	4,81E-01	1,82E-01	7,54E-02	0	0	0	-9,8E-01	-3,18E+00

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

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 [*EFJRC, 2023*].

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.

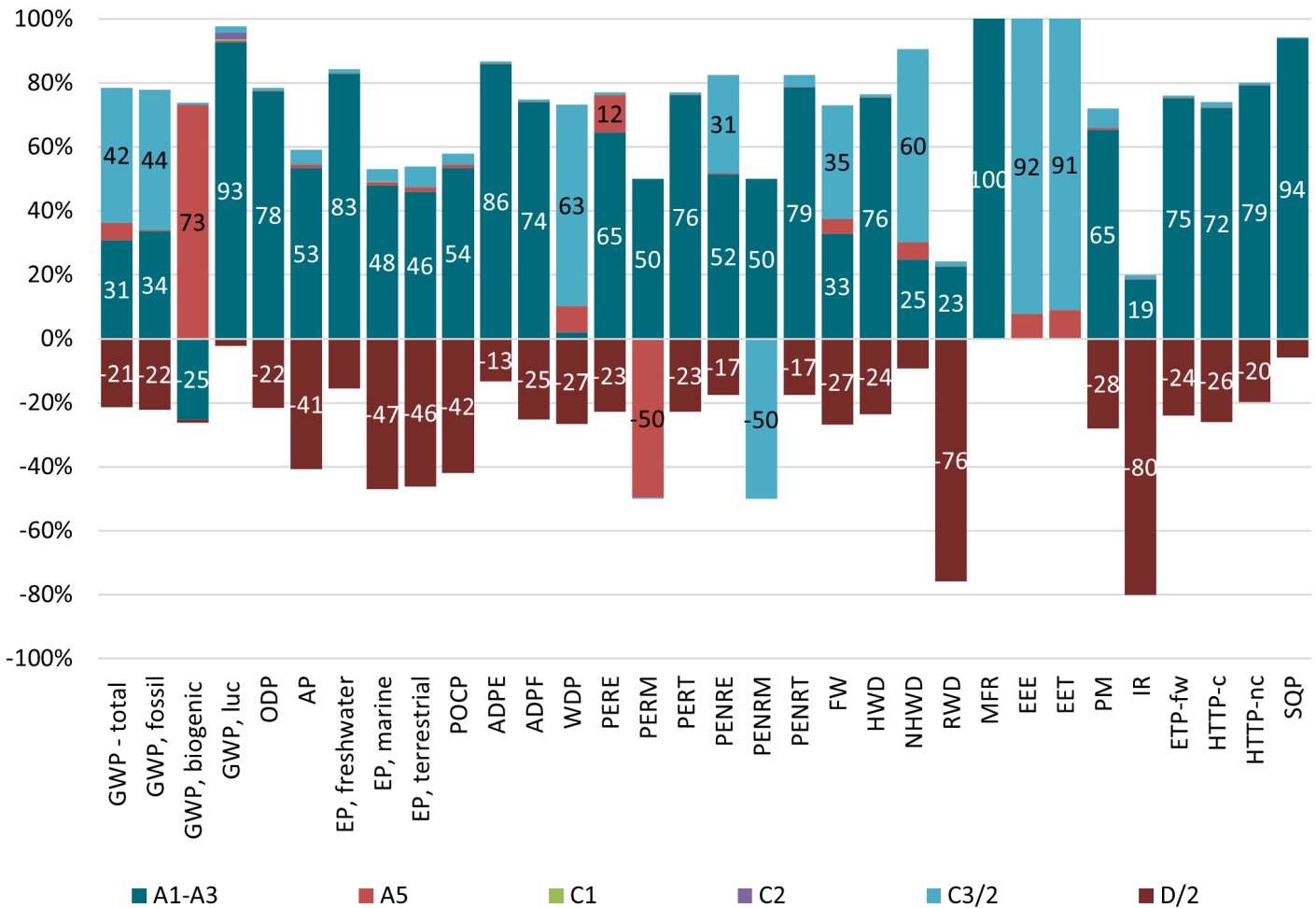
Einschränkungshinweis 2 – gilt für die Indikatoren: 'Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Res-sourcen', 'Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe', 'Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)', 'Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme', '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

Zusammenfassung

Zur allgemeinen Interpretation werden die Ergebnisse der Ökobilanz mit EoL-Szenario 100% Verbrennung (Module C3/2, C4/2, D/2) betrachtet. Die Werte der Abbildungen, die einen relativen Vergleich ermöglichen, sind jeweils so skaliert, dass alle Balken gleich hoch sind. Wirkungskategorien mit Wert Null

zeigen keinen Balken. Werte unter 10%-Punkten wurden in den Grafiken nicht angezeigt. Die Mehrheit der Indikatoren zu den Umweltwirkungs- und Sachbilanzindikatoren werden von der Herstellungsphase (Module A1-A3) dominiert.

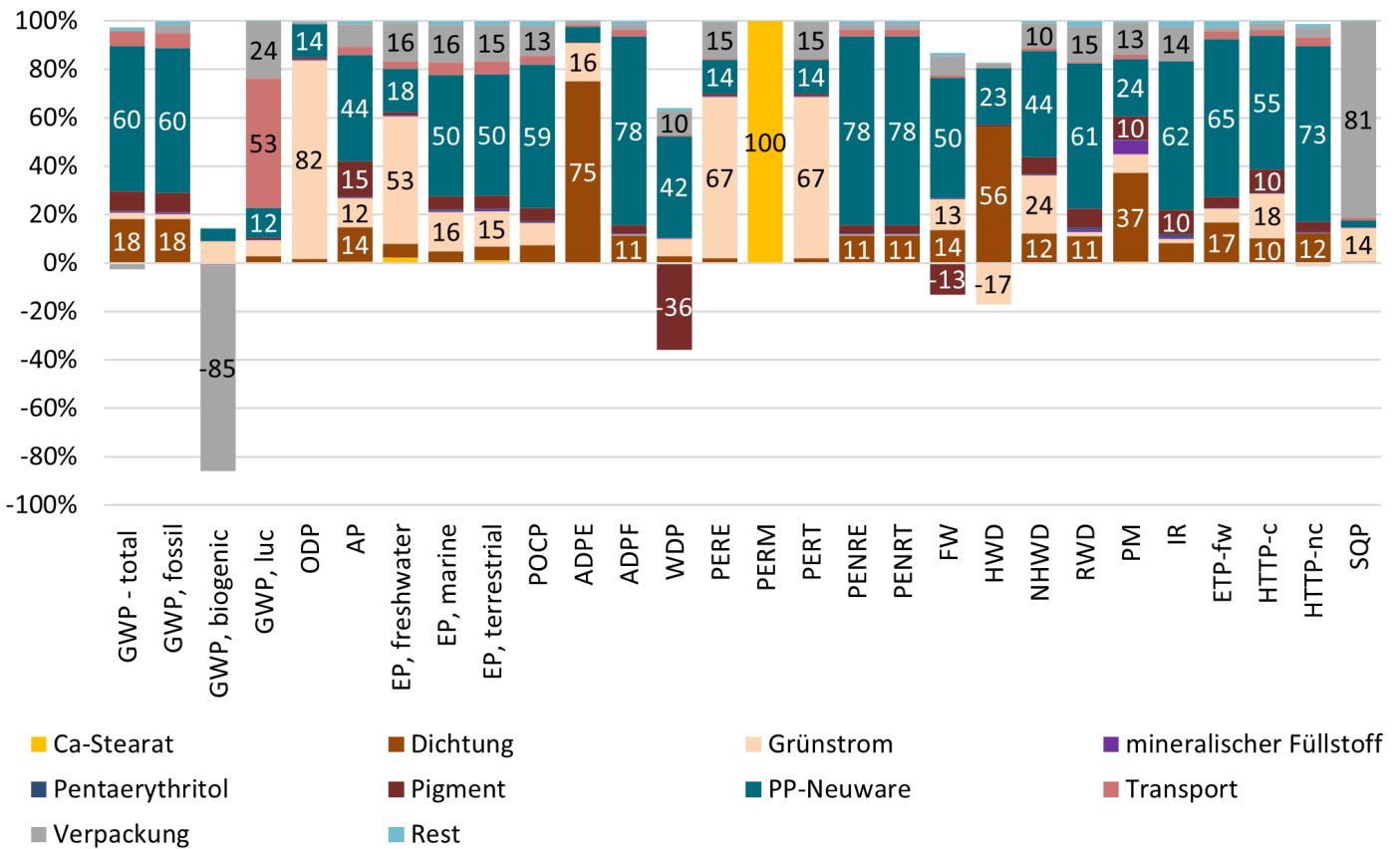


In allen Kernindikatoren, bis auf GWP_{total} , GWP_{fossil} und WDP, erreicht das Modul A1-A3 einen Anteil von mindestens 50 %. Beim GWP_{total} erreicht die Herstellungsphase einen Wirkungsanteil von 31 %, gefolgt von der Entsorgung in C3/2 mit 42 % und dem D/2 Modul mit -21 %. Bei den Kernindikatoren stellt das WDP eine Ausnahme dar. Hier nimmt die Herstellungsphase mit unter 10 % den geringsten Anteil in Bezug auf die Auswirkungen in den Kernindikatoren an. C3/2 hat mit 63 % den größten Anteil am WDP. Im Vergleich sind die Auswirkungen aus den Modulen C1 Rückbau und C2 Transport zur Entsorgungsstätte für alle Indikatoren vernachlässigbar. Im Bereich des Ressourceneinsatzes dominiert die

Herstellungsphase mit durchschnittlich 78 %. Weiterhin nimmt das Modul C3/2 in Bezug auf die Output-Flüsse und Abfallkategorien einen deutlichen Einfluss ein (durchschnittlich 24 %). Besonders die Menge der exportierten elektrischen und thermischen Energie (EEE und EET) entsteht durch die thermische Verarbeitung der Produktabfälle am Lebensende der Rohrsysteme.

Herstellungsphase

Die hier aufgeführten Ergebnisse beziehen sich auf das Produktsystem RAUSILENTO (ohne Rezyklat). Im Folgenden werden die einzelnen Hotspots erörtert, die während der Herstellung auftreten.



Polypropylen:

Die Bereitstellung des Rohstoffs Polypropylen hat je Kernindikator einen Anteil zwischen 78 % bei ADPEF und 5 % beim Indikator GWP_{biogenic}. Am GWP_{total} hat das Polymer einen Anteil von 60 % an den Auswirkungen im Modul A1-A3. Im Bereich des Ressourceneinsatzes liegt der höchste Anteil bei PENRE (Nutzung von nichterneuerbarer Primärenergie) mit einem Anteil von 33 %. Im Mittel hat das PP einen Anteil von 31 % (zwischen 3 % und 78 %) an den Auswirkungen des Moduls A1-A3.

Mineralfüllstoff:

Die Bereitstellung des Rohstoffs Mineralfüllstoff hat je Kernindikator einen Anteil zwischen 0,1 % für WDP und 0,6 % beim Indikator EP_{marine} und EP_{terrestrial}. Am GWP_{total} hat der Rohstoff einen Anteil von 0,4 % an den Auswirkungen im Modul A1-A3. Im Bereich des Ressourceneinsatzes liegt der höchste Anteil bei PERE (Nutzung von erneuerbarer Primärenergie) mit einem Anteil von 0,3 %. Im Mittel hat der verwendete Füllstoff einen Anteil von 0,4 % (zwischen 0,1 % und 5,7 %) an den Auswirkungen des Moduls A1-A3.

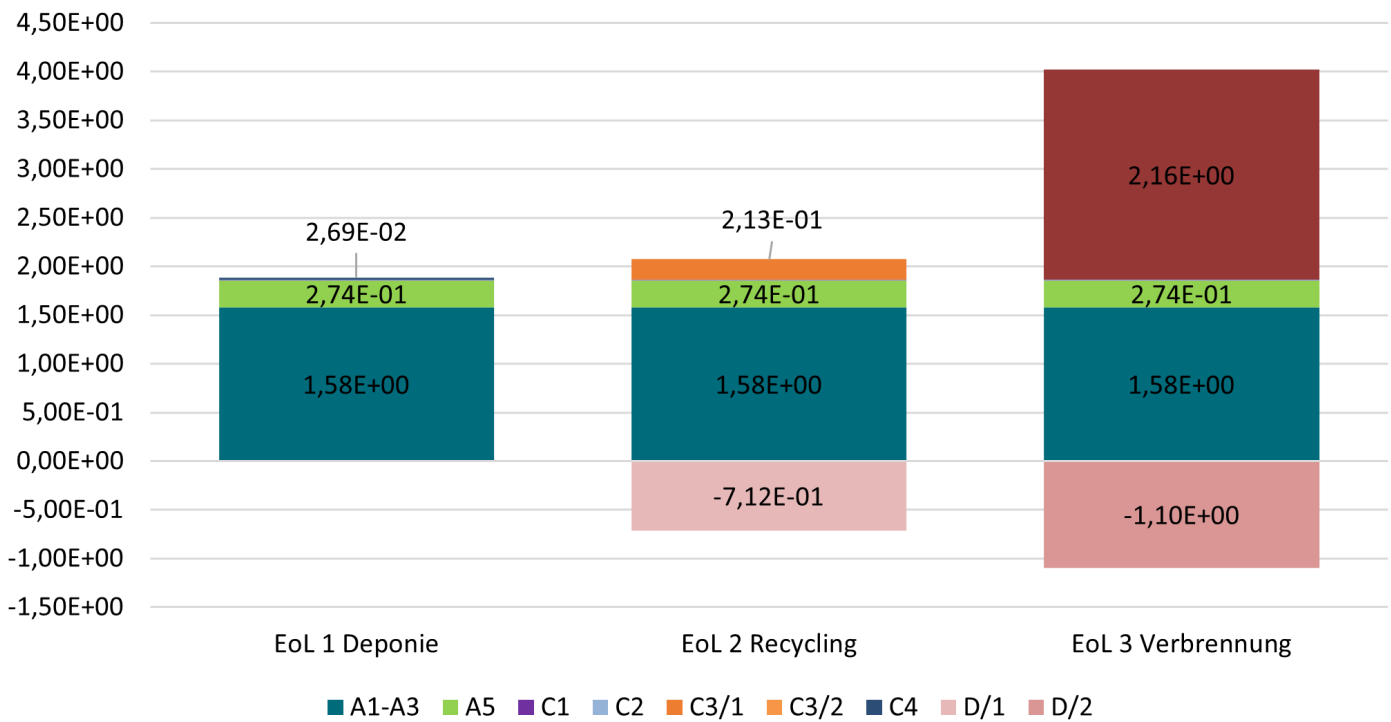
Dichtung:

Die Rohstoffe für den Dichtungsring und dessen Herstellung haben im Mittel 10 % am Anteil der Wirkungen der Herstellungsphase. Besonders hohen Anteil hat das Vorprodukt an den Kategorien ADPE (75 %) und HWD (56 %). Der Rohstoff EPDM-Kautschuk hat in Bezug zu den Gesamtauswirkungen der Indikatoren ein Mittel von unter 1 % der Auswirkungen in den Wirkungskategorien.

Grünstrom:

Der Energiebezug aus Ökostrom hat einen mittleren Anteil von 12 % an den Auswirkungen der Indikatoren in der Herstellungsphase A1-A3. Bei den Kernindikatoren steht als Minimum 0,5 % im Bereich ADPEF und als Maximum 82 % bei der Ausdünnung der Ozonschicht (ODP). Im GWP_{total} hat es einen Anteil von 3 % an den Auswirkungen der Herstellungsphase.

GWP des Produktsystems RAUSILENTO je nach Entsorgungsszenario



Bei allen EoL-Szenarien können die Auswirkungen innerhalb der Systemgrenzen durch Verwertungs- und Recyclingpotenziale außerhalb der Systemgrenzen (Modul D) zu unterschiedlichen Teilen kompensiert werden. Wie in der Abbildung dargestellt, entstehen im EoL-Szenario 3 (Verbrennung) Vorteile aus der Verbrennung des Kunststoffmaterials und Lasten aus der Verbrennung des inert Materials. Im Folgenden wird auf den Wirkungsindikator GWP_{total} näher eingegangen. Das Modul C3/2 (Verbrennung im EoL) besitzt ein globales Erwärmungspotenzial von $2,16E+00$ kg CO_2 Äq. Im Recyclingszenario fallen zu den rückgewonnenen Energien aus der Verbrennung der Recyclingabfälle auch Sekundärmaterial an. Das Recyclingverfahren und die Verbrennung der daraus entstehenden Prozessabfälle verursacht einen GWP-Wert von $2,11E-01$ kg CO_2 Äq. Im EoL-Szenario 1 Deponie (C4) stehen

weder Vorteile noch Lasten für die Nachnutzung zur Verfügung. Das globale Erwärmungspotenzial ist bei einer Deponierung mit $2,48E-02$ kg CO_2 Äq. verglichen mit den anderen Entsorgungsszenarien, am geringsten. Zu beachten ist jedoch, dass andere Wirkungskategorien (die in der beschriebenen Grafik nicht dargestellt wurden) wie z. B. die Eutrophierung von Süßwasser im Zuge einer Deponie (mit $1,15E-05$ kg CO_2 Äq.) am höchsten ist. In Modul D/2 entstehen Vorteile für die Nachnutzung durch die Verbrennung der Kunststoffkomponente, ebenso wie Nachteile durch den benötigten Energiebedarf bei der Verbrennung des inert Materials. Verrechnet ergeben sich dennoch Vorteile, die in das Modul D gezählt werden. Modul D/2 (EoL-Verbrennung) besitzt einen GWP-Wert von $-1,10E+00$ kg CO_2 Äq. Das globale Erwärmungspotenzial aus Modul D/1 (EoL-Recycling) beträgt $-7,12E-01$ kg CO_2 Äq.

7. Nachweise

Das Rohrsystem RAUSILENTO erfüllt die Anforderungen nach EN 1451-1. Entsprechende Nachweise sind auf Anfrage

erhältlich.

8. Literaturhinweise

EN 15804

EN 15804:2012+A2:2019+AC:2021, Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

ISO 14025

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

ISO 14040

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

ISO 14044

EN ISO 14044:2006, Umweltmanagement - Ökobilanz -

Anforderungen und Anleitungen

Allgemeine Anleitung

Institut Bauen und Umwelt e. V (2022): Allgemeine Anleitung für das EPD-Programm des Institut Bauen und Umwelt e. V. Version 2.1.

EURIMA, 2019

EURIMA, 2019. A EURIMA internal Document. Version 1.09.09.2019.

PCR-Teil A

Institut Bauen und Umwelt e. V (2022): Produktkategorieregeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht nach EN 15804+A2:2019. Version 1.3.

PCR-Teil B

Institut Bauen und Umwelt e. V (2024): PCR Anleitungstexte für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil B: Anforderungen an die EPD für Drucklose Abwasserrohrsysteme aus Kunststoff. Version 1, 23.04.2024

Datenblatt RAUSILENTO

REHAU Building Solutions (2023): RAUSILENTO

Hausabflusssystem, Technische Daten.

Datenbank

Managed LCA Content (ehemals GaBi-Datenbank), Version 2024.1. Chicago (USA): Sphera Solutions, Inc.

Software

LCA for Experts (ehemals GaBi), Version 10.8. Chicago (USA): Sphera Solutions, Inc.



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
abwassertechnik@rehau.com
<https://bs.rehau.com/de-de/kontakt/kontaktformular>