UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

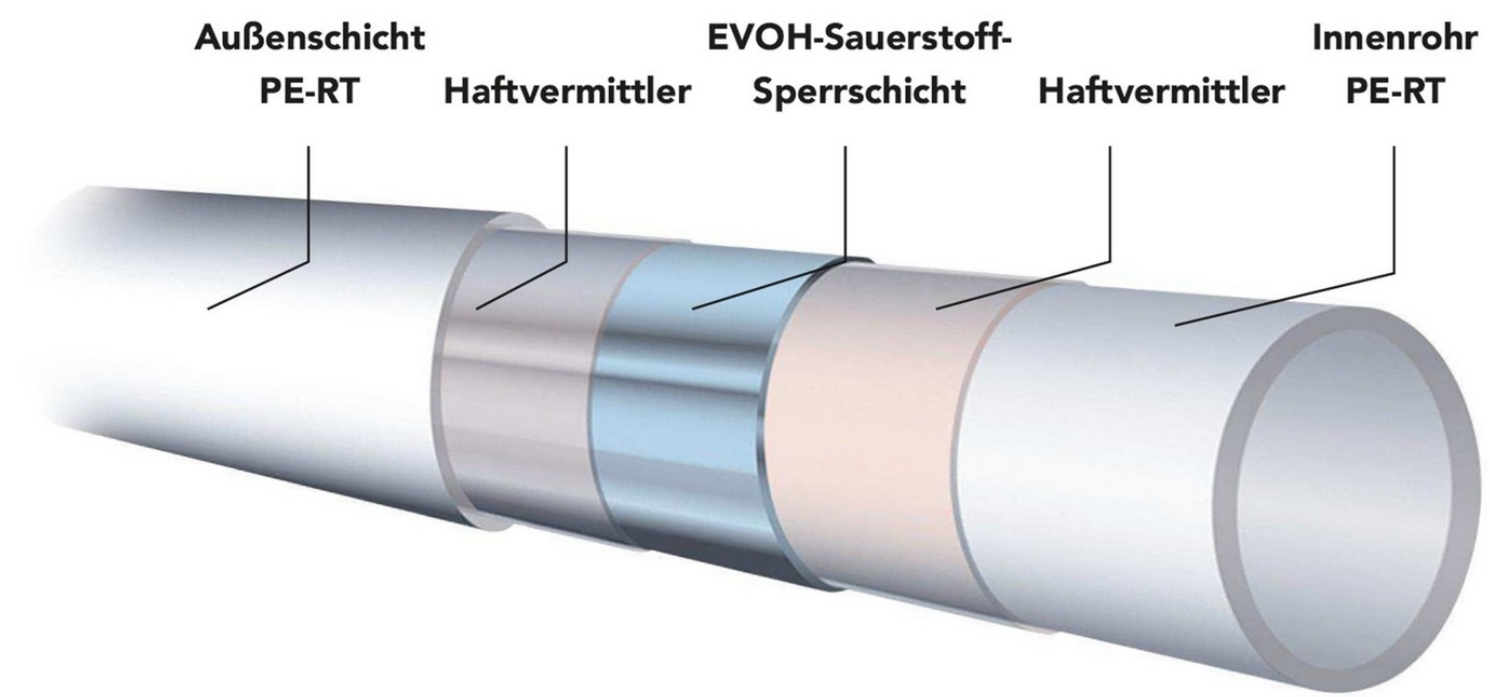
nach *ISO 14025* und *EN 15804+A2*

Deklarationsinhaber	MAINCOR Rohrsysteme GmbH & Co. KG
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-MAI-20240492-IBC2-DE
Ausstellungsdatum	19.12.2024
Gültig bis	18.12.2029

PE-RT-Rohr

Maincor Rohrsysteme GmbH & Co.KG

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



1. Allgemeine Angaben

Maincor Rohrsysteme GmbH & Co.KG

Programmhalter

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

Deklarationsnummer

EPD-MAI-20240492-IBC2-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Kunststoffrohrsysteme der Warm- und Kaltwasser -installation im Gebäude , 01.08.2021
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

19.12.2024

Gültig bis

18.12.2029

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

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

PE-RT-Rohr

Inhaber der Deklaration

MAINCOR Rohrsysteme GmbH & Co. KG
Silbersteinstraße 14
97424 Schweinfurt
Deutschland

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 kg PE-RT-Rohr

Gültigkeitsbereich:

Die EPD gilt für das PE-RT-Rohr mit den Rohrgrößen

- 8 x 1,5 mm
- 10 x 1,3 mm
- 12 x 1,3 mm
- 12 x 1,4 mm
- 12 x 1,6 mm
- 12 x 2,0 mm
- 14 x 2,0 mm
- 15 x 1,5 mm
- 15 x 2,0 mm
- 15 x 2,5 mm
- 16 x 1,5 mm
- 16 x 2,0 mm
- 17 x 2,0 mm
- 18 x 2,0 mm
- 20 x 2,0 mm
- 20 x 2,25 mm
- 20 x 3,0 mm
- 25 x 2,3 mm
- 28 x 4,0 mm

hergestellt im Werk der Firma MAINCOR Rohrsysteme GmbH & Co. KG in Knetzgau (D). Es handelt sich um eine Durchschnitts-EPD, basierend auf einer durchschnittlichen, generischen Produktvariante.
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

Bei dem von der Studie umfassten Rohr für Warm- und Kaltwasserinstallation im Gebäude handelt es sich um ein fünfschichtiges Vollkunststoffrohr. Das Rohr kann universell für die Heizungsinstallation eingesetzt werden. Die Handelsbezeichnung lautet "PE-RT-Rohr" Das PE-RT-Rohr besitzt ein Innenrohr aus Polyethylen mit erhöhter Temperaturstabilität (PE-RT), eine Haftvermittlerschicht, eine EVOH-Sauerstoff-Sperrschicht, eine zweite Haftvermittlerschicht und eine Außenschicht aus PE-RT.
Für die Verwendung des Produkts gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen am Ort der Verwendung, in Deutschland zum Beispiel die Bauordnungen der Länder, und die technischen Bestimmungen aufgrund dieser Vorschriften.

2.2 Anwendung

Das PE-RT-Rohr ist universell einsetzbar für die Heizungsinstallation im Hochbau gemäß der DIN EN ISO 22391. Das Rohr ist sauerstoffdicht nach DIN 4726.

2.3 Technische Daten

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte gelten für das PE-RT-Rohr in allen Rohrgrößen.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Zulässiger Betriebsdruck PN des Rohrsystems	6	bar
Werkstoff 1 - Außen- und Innenschicht	PE-RT	-
Werkstoff 2 - Haftvermittler (eingefärbt)	PE-basiert	-
Werkstoff 3 - Sauerstoffsperrschicht	EVOH	-
Mittlere Dichte des Werkstoffs 1 nach EN ISO 1183-1 oder -2 (PE-RT)	941	kg/m^3
Mittlere Dichte des Werkstoffs 2 nach EN ISO 1183-1 oder -2 (Haftvermittler PE-basiert)	920	kg/m^3
Mittlere Dichte des Werkstoffs 3 nach EN ISO 1183-1 oder -2 (EVOH)	1210	kg/m^3

Leistungswerte des Produkts in Bezug auf dessen Merkmale nach der maßgebenden technischen Bestimmung (keine CE-Kennzeichnung).

2.4 Lieferzustand

Das Rohr wird in folgenden Rohrgrößen produziert und ausgeliefert:

- 8 x 1,0 mm
- 10 x 1,3 mm
- 12 x 1,3 mm
- 12 x 1,4 mm
- 12 x 1,6 mm
- 12 x 2,0 mm
- 14 x 2,0 mm
- 15 x 1,5 mm
- 15 x 2,0 mm
- 15 x 2,5 mm
- 16 x 1,5 mm
- 16 x 2,0 mm
- 17 x 2,0 mm
- 18 x 2,0 mm
- 20 x 2,0 mm
- 20 x 20,25 mm
- 20 x 3,0 mm
- 25 x 2,3 mm
- 28 x 4,0 mm

Das hergestellte Rohr wird als Bund verpackt. Die Länge des Rohrs pro Bund kann 50 m, 100 m, 200 m, 250 m, 300 m, 500 m oder 600 m betragen.

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Hauptsächliche Produktkomponenten und/oder Stoffe

Bezeichnung	Wert	Einheit
PE-RT	92-98	Gew.-%
Haftvermittler	1-5	Gew.-%
EVOH	1-3	Gew.-%
Farbmasterbatch	< 1	Gew.-%

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 28.26.2024) 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 und es wurde **nicht** mit Biozidprodukten behandelt (es handelt sich damit **nicht** um eine behandelte Ware im Sinne der Biozidprodukteverordnung (EU) Nr. 528/2012).

2.6 Herstellung

Das PE-RT-Rohr wird in einem Produktionsschritt hergestellt. Hierfür werden PE-RT, Farbmasterbatch, Haftvermittler und EVOH mittels Extrusion zu einem fünfschichtigen Rohr verarbeitet. Mit dem Farbmasterbatch wird in einem vorgelagerten Prozessschritt die Haftvermittlerschicht eingefärbt.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Alle gesetzlichen Vorschriften im Hinblick auf Abluft, Abwasser und Abfälle sowie Lärmemissionen werden eingehalten oder unterschritten. Die Gesundheit des Personals ist während der Herstellung nicht gefährdet.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Die Rohre werden manuell in Gebäuden verlegt, um eine Flächenheizung (Boden, Wand,Decke) zu erstellen. Die Heizungsrohre werden hierzu in der Regel mitmineralischen Baustoffen (z.B. Estrich, Lehm...) bedeckt. Die zur Installation notwendigen Produkte (Befestigungen, Verteiler, Regeltechnik, Verteilschränke, etc.) werden in dieser Studie nicht mitbetrachtet.

2.9 Verpackung

Die Rohre werden als Bundware hergestellt. Die Verpackung eines Bundes besteht entweder aus einem Kunststoffsack oder einem Karton. Die verpackten Bunde werden auf einer Holzpalette gestapelt. Die Einweg-Produktverpackung kann über lokale Wertstoffsammlungen verwertet werden.

2.10 Nutzungszustand

Die Rohre sind sehr langlebig und dauerhaft. Es sind keine Besonderheiten der stofflichen Zusammensetzung für den Zeitraum der Nutzung (stoffliche Veränderungen während der Nutzung, umweltrelevante materialinhärente Eigenschaften) bekannt.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Es sind keine negativen Auswirkungen auf Umwelt und Gesundheit während der Nutzung zu erwarten.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Es wird keine Referenz-Nutzungsdauer angegeben. Die Rohre sind gemäß der Norm DIN EN ISO 22391 für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren ausgelegt.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Brennbarkeit: Baustoffklasse E (nach EN 13501-1)
Brennendes Abtropfen: -
Rauchgasentwicklung: -

Wasser

Keine Folgen für die Umwelt bei unvorhergesehener Wassereinwirkung.

Mechanische Zerstörung

Keine Folgen auf die Umwelt bei unvorhergesehener mechanischer Zerstörung.

2.14 Nachnutzungsphase

Die Rohre können am Ende der Nutzungsphase thermisch verwertet (Rückgewinnung von thermischer und elektrischer Energie) oder recycelt (mechanisches Recycling) werden.

Auf die thermische Verwertung (Szenario 1) und das mechanische Recycling (Szenario 2) wird in Kapitel 3.2 eingegangen.

2.15 Entsorgung

Am Ende des Lebenszyklus kann das PE-RT-Rohr einer thermischen Verwertung zugeführt werden. Aufgrund des hohen Heizwerts von Polyethylen kann die gebundene Energie zur Energierückgewinnung genutzt werden.

Je nach lokalen Gegebenheiten findet unter Umständen eine Deponierung statt.
Auf die Möglichkeit der Deponierung (Szenario 3) wird in Kapitel 3.2 eingegangen.

Der Abfallcode lautet 07 02 13.

2.16 Weitere Informationen

Weitere Informationen können der Homepage

https://maincor.de/

entnommen werden.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Als deklarierte Einheit wird "1 kg Rohr" festgelegt. Dies entspricht 0,99 kg eingebautem Rohr (siehe Szenarioinformationen zu Modul A5 in Kapitel 4).

Es wurde ein Durchschnittsprodukt des PE-RT-Rohrs bilanziert. Es basiert auf den Produktionsmengen für das Jahr 2023 und deckt damit alle Produktvarianten (gelistet in Kapitel 2.4 "Lieferzustand") ab. Der Massebezug unterscheidet sich je nach Rohrgröße.

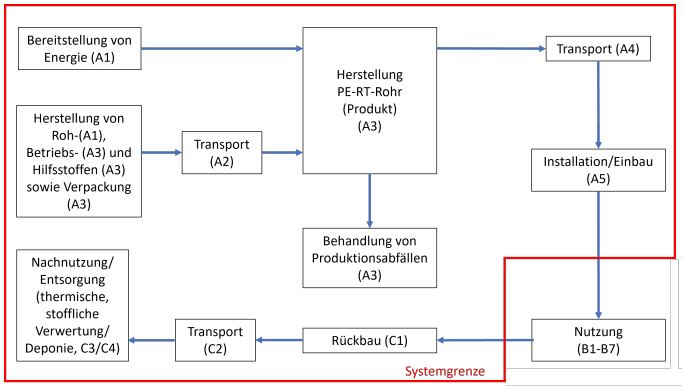
Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	kg
Massebezug (8 x 1,0 mm)	0,022	kg/lfm
Massebezug (10 x 1,3 mm)	0,038	kg/lfm
Massebezug (12 x 1,3 mm)	0,048	kg/lfm
Massebezug (12 x 1,4 mm)	0,050	kg/lfm
Massebezug (12 x 1,6 mm)	0,054	kg/lfm
Massebezug (12 x 2,0 mm)	0,067	kg/lfm
Massebezug (14 x 2,0 mm)	0,075	kg/lfm
Massebezug (15 x 1,5 mm)	0,065	kg/lfm
Massebezug (15 x 2,5 mm)	0,100	kg/lfm
Massebezug (15 x 2,0 mm)	0,084	kg/lfm
Massebezug (16 x 1,5 mm)	0,075	kg/lfm
Massebezug (16 x 2,0 mm)	0,090	kg/lfm
Massebezug (17 x 2,0 mm)	0,095	kg/lfm
Massebezug (18 x 2,0 mm)	0,102	kg/lfm
Massebezug (20 x 2,25 mm)	0,130	kg/lfm
Massebezug (20 x 2,0 mm)	0,113	kg/lfm
Massebezug (25 x 2,3mm)	0,165	kg/lfm
Massebezug (20 x 3,0 mm)	0,186	kg/lfm
Massebezug (28 x 4,0 mm)	0,300	kg/lfm
Rohdichte	946	kg/m^3

3.2 Systemgrenze

Betrachtung des gesamten Produktlebenszyklus bei Nichtbetrachtung der Nutzungsphase - siehe Abbildung.
Typ der EPD: Wiege bis Werkstor mit Optionen (Modul A4, A5, C1-C4 und D).

Das nachfolgende Fließschema zeigt die Systemgrenzen bei der Bilanzierung des PE-RT-Rohrs.



Im Folgenden sind die berücksichtigten Lebenswegabschnitte bzw. Prozessmodule für die Herstellung des Rohrs detailliert aufgelistet:

<u>A1 - A3 Herstellungsphase:</u>

- Externe Produktion der Roh-, Hilfs- und Betriebsstoffe inkl. Transport zum Werk
- Externe Produktion der Verpackungsmaterialien der Rohstoffe inkl. Transporte zur Verwertung mit anschließender Verwertung
- Rücktransport der Mehrwegverpackungen der Rohstoffe
- Externe Produktion der Verpackungsmaterialien für das Endprodukt
- Energiebereitstellung für die Produktion
- Produktion der Rohre mittels Extrusion
- Externe Aufbereitung bzw. thermische Verwertung der Produktionsabfälle inkl. Transport

A4 und A5 Bauphase:

- Transport des Rohrs zur Baustelle
- Transport der Verpackung der Rohre zur Verwertung mit anschließender Verwertung
- Energiebereitstellung für die Installation
- Transport und Verwertung von Montageabfällen
- Spülvorgang des installierten Rohrs mit Leitungswasser

C1 - C4 Entsorgung:
Es werden drei 100%-Entsorgungsszenarien angenommen:

1. EoL-Szenario 1 (Thermische Verwertung): Rückbau des Rohrs inkl. Transport zum Ort der Verwertung mit energetischer Verwertung (Modul C1, C2, C3, C4 und D).
2. EoL-Szenario 2 (Recycling): Rückbau des Rohrs inkl. Transport zum Ort der Verwertung mit werkstofflicher Verwertung, d. h. Waschen, Trocknen, Schreddern und Mahlen (Modul C1, C2/1, C3/1, C4/1 und D/1).
3. EoL-Szenario 3 (Deponierung): Rückbau des Rohrs inkl. Transport zum Ort der Entsorgung. Die Entsorgung findet auf einer lokalen Deponie statt (Modul C1, C2/2, C3/2, C4/2 und D/2)

D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und/oder Recyclingpotentiale:
Wiederverwendungs--, Rückgewinnungs-, und/oder Recyclingpotentiale sind in den Entsorgungsszenarien vorhanden, da hier die Rohre einer energetischen bzw. stofflichen Verwertung zugeführt werden, aus denen Energie bzw. Sekundärmaterialien zurückgewonnen werden, die außerhalb der Systemgrenze genutzt werden kann. Zurückgewonnene Energie aus der Verbrennung der Verpackungsabfälle in Modul A5 werden nicht berücksichtigt. In den EoL--Szenarien 1 und 2 ergeben sich Effekte aus der Rückgewinnung von Energie bei der Verbrennung von Abfällen. Im EoL--Szenario 2 werden Vorteile aus der Nachnutzung von Sekundärmaterial berücksichtigt.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Die Primärdaten zur Zusammensetzung des Rohrs sowie zur Energienutzung und den Transportstrecken und Verpackungen der Rohstoffe stammen von MAINCOR Rohrsysteme GmbH & Co. KG.

Die Umweltwirkungen wurden für Prozesse außerhalb von Modul A3 unter Berücksichtigung des Reststrommixes berechnet. Der Strombedarf im MAINCOR-Werk wird mit grünem Strom gedeckt. Der grüne Strom am Gesamtstrombedarf im MAINCOR-Werk beträgt 100 %.

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:

- interne Transporte im Werk
- Verpackung, in der das Verpackungsmaterial angeliefert wird
- Herstellung von Mehrwegverpackungen
- Herstellung von Schmierstoffen

Sie machen jeweils weniger als 1 % der Umweltwirkungen der gesamten Betrachtung aus.

3.5 Hintergrunddaten

Für die Ökobilanz wurden ausschließlich Hintergrunddaten aus der Datenbank LCA Content von Sphera (Version 2024.1, ehemals Gabi-Datenbank) herangezogen. Die Modellierung wurde mit der Software LCA for Experts von Sphera (Version 10.8.0.14, ehemals GaBi) durchgeführt.

3.6 Datenqualität

Die spezifischen Vordergrunddaten für die Herstellung des PE-RT-Rohrs stammen von MAINCOR Rohrsysteme GmbH & Co. KG. Die geographische, technische und 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, die zusammen mindestens 80 % der Kernindikatoren der Wirkungsabschätzung ausmachen, weisen im Durchschnitt eine gute Repräsentativität (geographisch, technisch, zeitlich) auf.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die spezifischen Daten zur Herstellung der PE-RT-Rohre wurden für das Produktionsjahr 2023 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 (Modul A1-A3) der PE-RT-Rohre entstehen keine Co-Produkte. Daher war bei Vordergrundprozessen keine Co-Produkt-Allokation nötig.

Material- und Energiedaten lagen für jedes Produkt separat vor. Eine Abgrenzung zu anderen im Werk hergestellten Produkten war somit bereits durch die Datenerhebung gegeben und folglich keine Allokation notwendig.

Recycling und/oder thermische Verwertung von Verpackungsmaterialien, Produktions- und Montageabfällen (Modul A1-A3 und A5): Es werden alle Prozessschritte betrachtet, bis der Abfall seinen Abfallstatus verliert. Für bei der energetischen und werkstofflichen Verwertung von Verpackungsmaterialien, Produktions- und Montageabfällen rückgewonnene Energie und Material werden keine Vorteile angerechnet, sondern die bereitgestellte Energie und das Aufbereitete Material wird abgeschnitten.

Nutzen und Lasten aus dem Recycling und/oder der energetischen Verwertung des rückgebauten Produktes (Modul C3/1 und C3/2): Es werden alle Prozessschritte betrachtet, bis der Abfall seinen Abfallstatus verliert.
Im Fall der energetischen Verwertung des rückgebauten Rohrs in Modul C3/1 werden zurückgewonnene Energien (thermische und elektrische Energie) in Modul D/1 als Vorteil berücksichtigt.

Im Fall des Recyclings des rückgebauten Rohrs wird durch die Aufbereitung in Modul C3/2 ein PE-Mahlgut mit einem ökonomischen Wert gewonnen (Ende der Abfalleigenschaft). Das PE-Mahlgut muss vor dem Wiedereinsatz regranuliert werden, sodass in Modul D/2 die Regranulierung mittels Extruder (Punkt der Substitution von Neuware) berücksichtigt wird. Der Qualitätsverlust durch das Recycling gegenüber PE-Neuware wird durch einen Substitutionsfaktor von 0,5 abgebildet. Die substituierbare PE-Neuware wird unter Beachtung des Substitutionsfaktors als Vorteil in Modul D/2 berücksichtigt.
Der Ausschuss, der beim Regranulieren entsteht, wird in Modul

D/2 einer energetischen Verwertung zugeführt. Die aus der energetischen Verwertung der Abfälle zurückgewonnenen Energien (thermische und elektrische Energie) werden als Vorteile in Modul D/2 berücksichtigt.

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 (Version 2024.1, ehemals GaBiDatenbank)

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften biogener Kohlenstoff

Der Gehalt an biogenem Kohlenstoff quantifiziert die Menge an biogenem Kohlenstoff in einem Bauprodukt, das das Werkstor verlässt,
Die untenstehende Tabelle zeigt die Menge des biogenen Kohlenstoffs, der in 1 kg Rohr und der dazugehörigen Verpackung (Verpackungsgewicht: 0,05 kg) enthalten ist.

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

Bezeichnung	Wert	Einheit
Biogener Kohlenstoff im Produkt	0	kg C / kg Rohr
Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung	0,41	kg C / kg Verpackung

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

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

Transport zur Baustelle (A4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Transport zum Händler mit LKW (32 t)	823	km
Transport zur Baustelle mit Transporter (7,5 t)	30	km

Einbau ins Gebäude (A5)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Wasserverbrauch	0,018	m^3
Stromverbrauch	0,062	kWh
Materialverlust	0,01	kg

Ende des Lebenswegs (C1-C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Szenario 1: 100 % Energetische Verwertung	0,99	kg
Szenario 2: 100 % Recycling	0,99	kg
Szenario 3: 100 % Deponierung	0,99	kg

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

Es ergeben sich die in der folgenden Tablle dargestellten Vorteile und Lasten der Nachnutzung. Für weitere Informationen bitte Kapitel 3.9 beachten.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Szenario 1: Vorteile		
Elektrische Energie (9,90E-01 kg rückgebautes Rohr wird thermisch verwertet)	6,61E +00	MJ
Thermische Energie (9,90E-01 kg rückgebautes Rohr wird thermisch verwertet)	1,18E +01	MJ
Szenario 2: Vorteile		
PE-Granulat (8,93E-01 kg mit Substitutionsfaktor von 0,5)	4,47E-01	kg
Elektrische Energie (4,95E-02 kg Ausschuss aus Aufbereitung von rückgebautem Rohr wird thermisch verwertet)	3,31E-01	MJ
Thermische Energie (4,95E-02 kg Ausschuss aus Aufbereitung von rückgebautem Rohr wird thermisch verwertet)	5,88E-01	MJ
Elektrische Energie (4,71E-02 kg Ausschuss aus Regranulierung wird thermisch verwertet)	3,14E-01	MJ
Thermische Energie (4,71E-02 kg Ausschuss aus Regranulierung wird thermisch verwertet)	5,59E-01	MJ
Szenario 2: Lasten		
Regranulieren von PE-Mahlgut	9,41E-01	kg
Thermische Verwertung (Ausschuss aus Regranulierung)	4,71E-02	kg
Szenario 3: Vorteile und Lasten		
keine		

5. LCA: Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Ökobilanzierung und der Wirkungsabschätzung für das untersuchte PE-RT-Rohr detailliert aufgelistet.

Das EoLSzenario 1 (100% energetische Verwertung) umfasst die Module C1, C2, C3, C4 und D

Das EoLSzenario 2 (100% wertstoffliche Verwertung) umfasst die Module C1, C2/1, C3/1, C4/1 und D/1.

Das EoLSzenario 3 (100% Deponierung) umfasst die Module C1, C2/2, 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	X	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 kg PE-RT-Rohr

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C2/1	C2/2	C3	C3/1	C3/2	C4	C4/1	C4/2	D	D/1	D/2
GWP-total	kg CO_2-Äq.	1,85E+00	8,6E-02	1,77E-01	4,04E-02	7,11E-03	2,01E-02	7,11E-03	3,1E+00	4,2E-01	0	0	0	2,92E-02	-1,35E+00	-7,9E-01	0
GWP-fossil	kg CO_2-Äq.	1,92E+00	8,46E-02	1,1E-01	4,04E-02	6,99E-03	1,98E-02	6,99E-03	3,1E+00	4,2E-01	0	0	0	2,91E-02	-1,35E+00	-7,86E-01	0
GWP-biogenic	kg CO_2-Äq.	-6,7E-02	0	6,7E-02	9,8E-06	0	0	0	7,82E-05	7,09E-05	0	0	0	0	-5,82E-03	-3,54E-03	0
GWP-luluc	kg CO_2-Äq.	1,24E-03	1,41E-03	1,98E-05	4,14E-06	1,14E-04	3,24E-04	1,14E-04	6,2E-06	3,5E-05	0	0	0	1,07E-04	-1,22E-04	-9,94E-05	0
ODP	kg CFC11-Äq.	5,69E-12	1,23E-14	8,66E-14	2,29E-15	1E-15	2,84E-15	1E-15	1,64E-13	2,39E-14	0	0	0	9,6E-14	-1,2E-11	-2,4E-12	0
AP	mol H^+-Äq.	2,57E-03	1,86E-04	1,23E-04	5,42E-05	1,07E-05	3,03E-05	1,07E-05	3,09E-04	3,72E-04	0	0	0	1,74E-04	-1,41E-03	-1,85E-03	0
EP-freshwater	kg P-Äq.	2,98E-06	3,58E-07	1,14E-05	1,07E-08	2,91E-08	8,23E-08	2,91E-08	3,54E-08	9,09E-08	0	0	0	1,67E-05	-2,24E-06	-1,15E-06	0
EP-marine	kg N-Äq.	7,37E-04	7,9E-05	8,3E-05	1,47E-05	4,1E-06	1,16E-05	4,1E-06	6,64E-05	1E-04	0	0	0	3,75E-05	-4,31E-04	-5,97E-04	0
EP-terrestrial	mol N-Äq.	7,75E-03	9,04E-04	4,74E-04	1,6E-04	4,81E-05	1,36E-04	4,81E-05	1,47E-03	1,12E-03	0	0	0	4,12E-04	-4,62E-03	-6,38E-03	0
POCP	kg NMVOC-Äq.	3,64E-03	1,8E-04	1,09E-04	4,17E-05	1,06E-05	3,01E-05	1,06E-05	1,98E-04	2,84E-04	0	0	0	1,2E-04	-1,22E-03	-2,68E-03	0
ADPE	kg Sb-Äq.	1,87E-07	7,3E-09	1,22E-09	5,03E-10	5,93E-10	1,68E-09	5,93E-10	1,71E-09	3,43E-09	0	0	0	1,93E-09	-1,17E-07	-7,29E-08	0
ADPF	MJ	7,13E+01	1,1E+00	7,02E-01	5,65E-01	8,97E-02	2,54E-01	8,97E-02	3,58E-01	3,72E+00	0	0	0	4,92E-01	-2,4E+01	-3,33E+01	0
WDP	m^3 Welt-Äq. entzogen	9,2E-03	1,3E-03	1,97E-02	3,22E-03	1,05E-04	2,99E-04	1,05E-04	2,86E-01	9,92E-02	0	0	0	3,76E-03	-1,44E-01	-1,49E-01	0

GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für tropospharisches 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 PE-RT-Rohr

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C2/1	C2/2	C3	C3/1	C3/2	C4	C4/1	C4/2	D	D/1	D/2
PERE	MJ	5,74E+00	9,5E-02	8,05E-01	2,63E-02	7,73E-03	2,19E-02	7,73E-03	1,04E-01	1,78E-01	0	0	0	7,43E-02	-8E+00	-1,58E+00	0
PERM	MJ	7,27E-01	0	-7,27E-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ	6,47E+00	9,5E-02	7,83E-02	2,63E-02	7,73E-03	2,19E-02	7,73E-03	1,04E-01	1,78E-01	0	0	0	7,43E-02	-8E+00	-1,58E+00	0
PENRE	MJ	7,13E+01	1,1E+00	1,28E+00	5,65E-01	8,97E-02	2,54E-01	8,97E-02	5,41E+01	5,85E+00	0	0	0	4,92E-01	-2,4E+01	-3,33E+01	0

PENRM	MJ	4,32E +01	0	-5,83E-01	0	0	0	0	-4,26E +01	-4,26E +01	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ	1,15E +02	1,1E+00	7,02E-01	5,65E-01	8,97E-02	2,54E-01	8,97E-02	1,16E +01	-3,67E +01	0	0	0	4,92E-01	-2,4E+01	-3,33E +01	0
SM	kg	6,47E-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8,93E-01	0
RSF	MJ	0	0	0	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	0	0	0
FW	m^3	9,26E-03	1,06E-04	4,8E-04	7,86E-05	8,61E-06	2,44E-05	8,61E-06	6,7E-03	2,34E-03	0	0	0	1,12E-04	-6,12E-03	-4,03E-03	0

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 PE-RT-Rohr

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C2/1	C2/2	C3	C3/1	C3/2	C4	C4/1	C4/2	D	D/1	D/2
HWD	kg	8,99E-09	4,22E-11	1,72E-10	6,43E-11	3,43E-12	9,72E-12	3,43E-12	2,16E-10	4,33E-10	0	0	0	1,22E-10	-1,62E-08	-3,77E-09	0
NHWD	kg	1,81E-02	1,8E-04	1,85E-02	1,55E-04	1,46E-05	4,15E-05	1,46E-05	1,23E-02	2,05E-03	0	0	0	9,86E-01	-1,25E-02	-6,68E-03	0
RWD	kg	2,69E-04	2,01E-06	5,55E-05	4,59E-05	1,63E-07	4,63E-07	1,63E-07	2,06E-05	3,02E-04	0	0	0	6,94E-06	-1,76E-03	-2,91E-04	0
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	4,3E-02	0	0	0	0	0	0	0	9,41E-01	0	0	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	2,87E-03	0	1,9E-01	0	0	0	0	6,61E +00	3,31E-01	0	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	6,62E-03	0	3,77E-01	0	0	0	0	1,18E +01	5,88E-01	0	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 PE-RT-Rohr

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C2/1	C2/2	C3	C3/1	C3/2	C4	C4/1	C4/2	D	D/1	D/2
PM	Krankheitsfälle	3,26E-08	1,51E-09	9,25E-10	5,03E-10	1,13E-10	3,19E-10	1,13E-10	1,8E-09	3,4E-09	0	0	0	1,8E-09	-1,15E-08	-1,61E-08	0
IR	kBq U235-Äq.	2,86E-02	2,92E-04	5,7E-03	4,22E-03	2,37E-05	6,71E-05	2,37E-05	3,29E-03	2,78E-02	0	0	0	9,51E-04	-2,9E-01	-5,17E-02	0
ETP-fw	CTUe	3,48E +01	8,19E-01	5,17E-01	7,9E-02	6,66E-02	1,89E-01	6,66E-02	1,48E-01	5,3E-01	0	0	0	1,07E +00	-3,38E +00	-1,77E +01	0
HTP-c	CTUh	8,77E-10	1,65E-11	5,7E-11	3,17E-12	1,34E-12	3,81E-12	1,34E-12	2,02E-11	2,2E-11	0	0	0	1,58E-11	-2,75E-10	-4,08E-10	0
HTP-nc	CTUh	3,39E-08	7,42E-10	5,4E-09	1,22E-10	6,04E-11	1,71E-10	6,04E-11	1,33E-10	8,21E-10	0	0	0	3,31E-10	-6,46E-09	-1,28E-08	0
SQP	SQP	2,26E +01	5,43E-01	9,02E-02	4,82E-02	4,41E-02	1,25E-01	4,41E-02	1,16E-01	3,25E-01	0	0	0	8,35E-02	-4,69E +00	-9E-01	0

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.

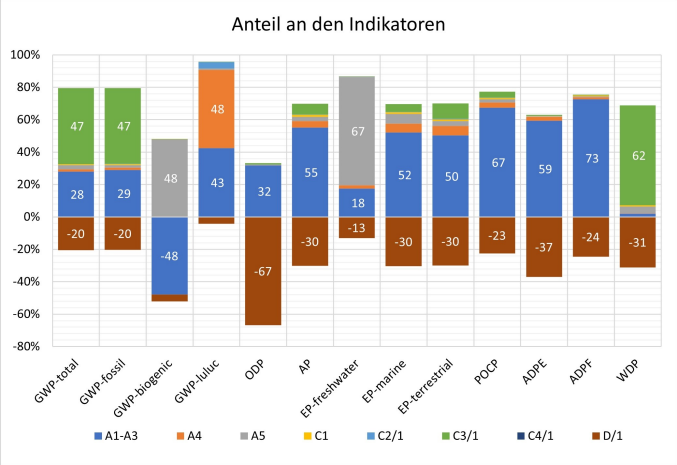
Einschränkungshinweis 2 – gilt für die Indikatoren: „Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen“, „Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe“, „Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)“, „Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme“,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

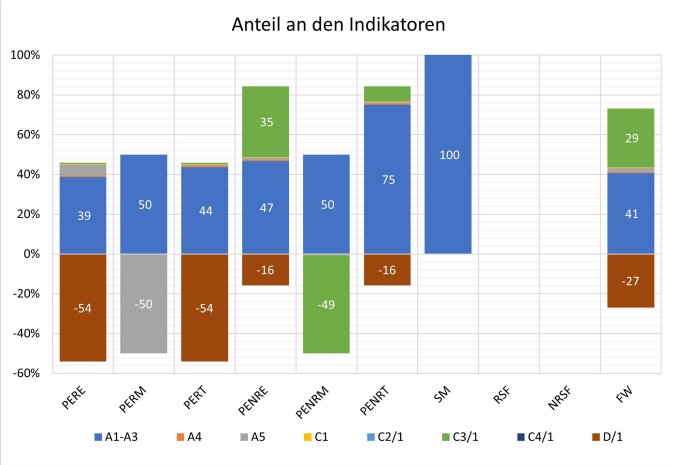
Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.

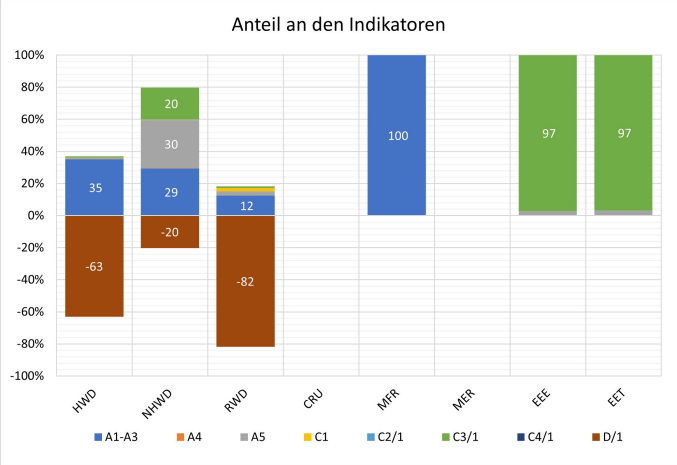
6. LCA: Interpretation

Im folgenden Abschnitt werden die Ökobilanzergebnisse für Szenario 1 (100 % energetische Verwertung) graphisch dargestellt und interpretiert. Die Abbildungen zeigen die prozentualen Anteile der Module an den Indikatoren.

Szenario 1 - 100 % energetische Verwertung:
Die Mehrheit der Indikatoren zu den Umweltauswirkungen und zum Ressourcenverbrauch werden in Szenario 1 von der Herstellungsphase (Module A1-A3) dominiert. Daneben hat auch die Abfallbehandlung (Modul C3) maßgebliche Anteile an den Indikatoren. Weiterhin können die Auswirkungen innerhalb der Systemgrenzen durch Verwertungspotenziale außerhalb der Systemgrenzen (Modul D) zum Teil kompensiert werden. Innerhalb der Module A1-A3 dominiert die Herstellung des Polyethylen die Indikatoren. Maßgeblich für die Umweltwirkungen in Modul C3 ist die thermische Verwertung des Rohrs. Die Vorteile in Modul D resultieren aus der Substitution von elektrischer und thermischer Energie.



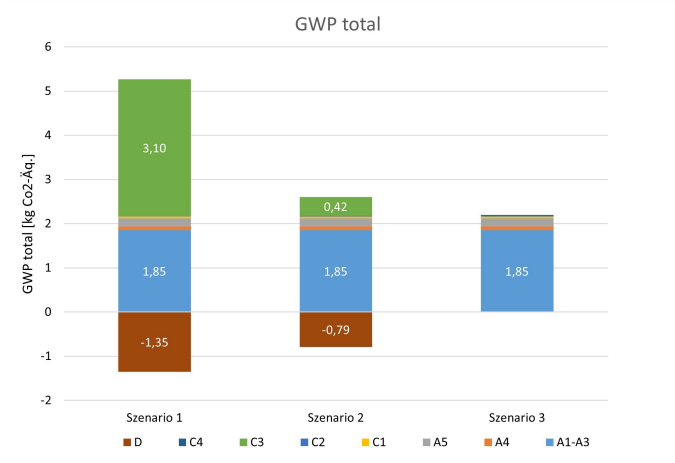




Szenario 2 - 100 % werkstoffliche Verwertung:
Der Einfluss von Modul C3 auf die Indikatoren nimmt ab. Die Vorteile aus Modul D werden etwas größer, da außerhalb der Systemgrenzen auf Sekundärstoffe aus dem werkstofflichen Recycling zugegriffen werden kann.

Szenario 3 - 100 % Deponierung:
Der Einfluss von Modul C3 geht vollständig zurück. Stattdessen spielt die Beseitigung (Modul C4) eine begrenzte Rolle.

Die folgende Abbildung zeigt die Ökobilanzergebnisse für den Indikator "GWP total"(Treibhausgaspotential). Die Darstellung zeigt die absoluten Werte (kg CO2-Äq.).



In Szenario 1 (100 % energetische Verwertung) wird "GWP total" von der Herstellungsphase (Module A1A3) und der Abfallbehandlung (Modul C3) dominiert. Die Auswirkungen innerhalb der Systemgrenzen können durch Verwertungspotenziale außerhalb der Systemgrenzen (Modul D) zum Teil kompensiert werden.

In Szenario 2 (100 % werkstoffliche Verwertung) nimmt der Einfluss von Modul C3 auf "GWP total" ab. Die Vorteile aus Modul D werden ebenfalls kleiner. Die Herstellungsphase ist dominierend.

In Szenario 3 (100 % Deponierung) geht der Einfluss von Modul C3 vollständig zurück. Stattdessen spielt die Beseitigung (Modul C4) eine begrenzte Rolle. Die Herstellungsphase ist dominierend.

Eine Sensitivitätsanalyse bzgl. des Einflusses der Rohrgröße auf die LCA-Ergebnisse wurde für die Module A1-A3 durchgeführt. Verglichen wurden die kleinste Abmessung 10 x 1,3 mm und die größte Abmessung 25 x 2,3 mm mit dem bilanzierten Durchschnittsprodukt, jeweils bezogen auf die deklarierte Einheit von 1 kg Rohr. Die Abweichungen betragen, abgesehen vom Wasserverbrauch (WDP), für alle Indikatoren nicht mehr als 4 %. Für den Indikator WDP beträgt die Abweichung maximal 14 % zum deklarierten Produkt. Um dieser Abweichung Rechnung zu tragen und im Sinne einer Worst-Case-Betrachtung wird für die EPD der Wert für den Indikator WDP vom PE-RT-Rohr mit der größten Abmessung genutzt.
Die Ergebnisse für das Durchschnittsprodukt, mit der oben beschriebenen Korrektur des Indikators WDP, lassen sich somit auf alle von MAINCOR produzierten PE-RT-Rohrgrößen übertragen.

7. Nachweise

Das PE-RT-Rohr erfüllt die Anforderungen der Norm EN ISO 22391 und entsprechende Nachweise sind bei MAINCOR auf Anfrage erhältlich.

8. Literaturhinweise

Normen

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.

EN ISO 22391
DIN EN ISO 22391-2:2021-03, Kunststoff-Rohrleitungssysteme für die Warm- und Kaltwasserinstallation - Polyethylen erhöhter Temperaturbeständigkeit (PE-RT) - Teil 2: Rohre

Weitere Literatur

IBU 2021
Institut Bauen und Umwelt e.V.: Allgemeine Anleitung für das EPD-Programm des Institut Bauen und Umwelt e.V., Version 2.1, Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V., 2022
http://www.ibu-epd.com

PCR Teil A
Institut Bauen und Umwelt e.V.: Produktkategorieregeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht nach EN15804+A2:2019, Version 1.4, 2024

PCR Teil B
Institut Bauen und Umwelt e.V.: Produktkategorieregeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil B: Anforderungen an die EPD für Kunststoffrohrsysteme der Warm- und Kaltwasserinstallation im Gebäude, Version 7, 2024

Titel der Software/Datenbank

Datenbank
Managed LCA Content (ehemals GaBiDatenbank),Version 2024.1. Chicago (USA): Sphera Solutions, Inc. (Zugriff zuletzt 04.07.2024).

Software
LCA for Experts (ehemals GaBi), Version 10.8.0.14. Chicago (USA): Sphera Solutions, Inc. (Zugriff zuletzt 04.07.2024).

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

MAINCOR Rohrsysteme GmbH & Co. KG
Silbersteinstraße 14
97424 Schweinfurt
Deutschland

+49 9721 65977 100
info@maincor.de
https://maincor.de/