

EPD – PROJEKTBERICHT zur Erstellung einer UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804+A2



EIGENTÜMER UND HERAUSGEBER	Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, www.bau-epd.at
PROGRAMMBETREIBER	Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, www.bau-epd.at
DEKLARATIONSINHABER	FRISCHHUT GmbH & Co. KG, D-84347 Pfarrkirchen, Franz-Stelzenberger-Str. 9-17
DEKLARATIONSNUMMER	BAU-EPD-FRISCHHUT-2024-1-ECOINVENT-Gusseisenformstücke
AUSSTELLUNGSDATUM	02.10.2024
GÜLTIG BIS	02.10.2029
ANZAHL DER DATENSÄTZE	4
ENERGIE MIX ANSATZ	MARKTORIENTIERTER ANSATZ (MARKET BASED APPROACH)

Formstücke aus Gusseisen

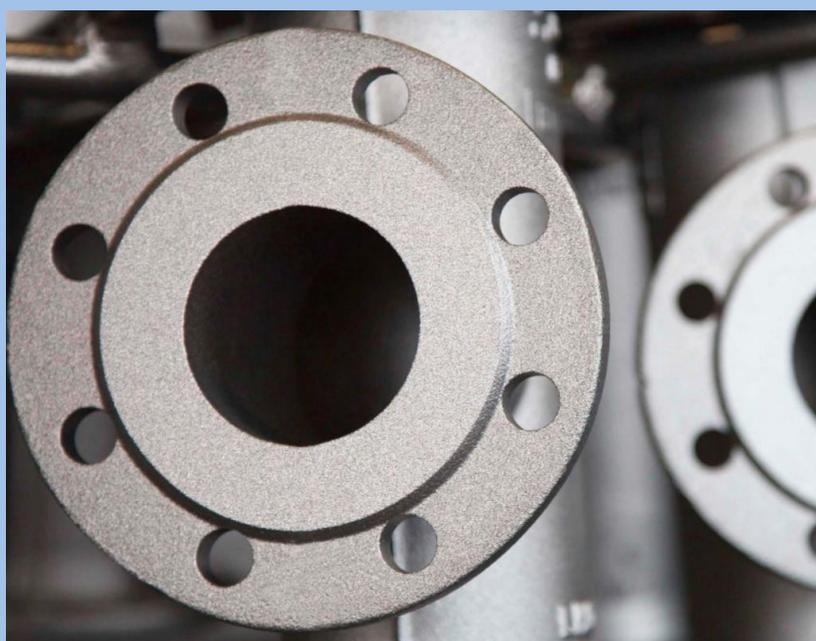
Formstücke für Kunststoffrohre – beschichtet

Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen – beschichtet

Spezialguss (hochwertige, kundenspezifische Gussteile) – beschichtet

Formstücke für TRM-Rohrsysteme – unbeschichtet

Frischhut GmbH & Co. KG



***FRISCHHUT**

Inhaltsverzeichnis des Projektberichts

1 Allgemeine Angaben 4

2 Produkt 5

 2.1 Allgemeine Produktbeschreibung 5

 2.2 Anwendung 9

 2.3 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften 11

 2.4 Technische Daten 11

 2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe 12

 2.6 Herstellung 12

 2.7 Verpackung 13

 2.8 Lieferzustand 14

 2.9 Transporte 14

 2.10 Produktverarbeitung / Installation 14

 2.11 Nutzungsphase 14

 2.12 Referenznutzungsdauer (RSL) 14

 2.13 Nachnutzungsphase 15

 2.14 Entsorgung 15

 2.15 Weitere Informationen 15

3 LCA: Rechenregeln 16

 3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit 16

 3.2 Systemgrenze 16

 3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus 20

 3.4 Abschätzungen und Annahmen 21

 3.5 Abschneideregeln 21

 3.6 Hintergrunddaten 21

 3.7 Datenqualität 21

 3.8 Betrachtungszeitraum 22

 3.9 Allokation 22

 3.10 Vergleichbarkeit 23

4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen 23

 4.1 A1-A3 Herstellungsphase 23

 4.2 A4-A5 Errichtungsphase 23

 4.3 B1-B7 Nutzungsphase 24

 4.4 C1-C4 Entsorgungsphase 24

 4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial 26

5 LCA: Ergebnisse 28

 5.1 Formstücke für Kunststoffrohre und Spezialguss 28

 5.2 Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen 31

 5.3 Formstücke für TRM-Rohrsysteme 35

6 LCA: Interpretation 38

7	Literaturhinweise.....	42
8	Verzeichnisse und Glossar	43
8.1	Abbildungsverzeichnis.....	43
8.2	Tabellenverzeichnis.....	43
8.3	Abkürzungen	44

1 Allgemeine Angaben

<p>Produktbezeichnung Formstücke aus Gusseisen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Formstücke für Kunststoffrohre – beschichtet • Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen – beschichtet • Spezialguss (hochwertige kundenspezifische Gussteile) – beschichtet • Formstücke für TRM-Rohrsysteme – unbeschichtet 	<p>Deklariertes Bauprodukt / Deklarierte Einheit 1 Tonne des durchschnittlichen Formstücks für Kunststoffrohre, Formstücks für Gussrohre mit Flanschverbindungen bzw. Spezialgussteils jeweils mit Epoxy-Pulverbeschichtung. Bei den Formstücken für TRM-Rohrsysteme wird 1 Tonne des unbeschichteten Formstücks der FRISCHHUT GmbH & Co.KG deklariert, weil diese vom Hersteller der -Rohrsysteme (Tiroler Rohre GmbH – TRM) selbst beschichtet werden. Die Produktvarianten der betrachteten Formstücke und Spezialgussteile können über das jeweilige Stückgewicht proportional bewertet werden.</p>
<p>Deklarationsnummer BAU-EPD-FRISCHHUT-2024-1-ECOINVENT-Gusseisenformstücke</p>	<p>Anzahl der Datensätze in diesem EPD-Dokument: 4</p>
<p>Deklarationsdaten <input checked="" type="checkbox"/> Spezifische Daten <input type="checkbox"/> Durchschnittsdaten</p>	<p>Gültigkeitsbereich Die EPD gilt (rein) für die betrachteten Gussformstücke und Spezialgussteile der Werke Neumarkt St. Veit und Pfarrkirchen der FRISCHHUT GmbH & Co.KG. Der Gültigkeitsbereich der Formstücke für TRM-Rohre ist entsprechend eingeschränkt, weil die zur Erfüllung der endgültigen Funktion notwendige Beschichtung in dieser EPD nicht berücksichtigt wird (Beschichtung wird von Tiroler Rohre GmbH – TRM aufgebracht). Eventuell für die Anwendung der betrachteten Produkte notwendige Aufwendungen bzw. Komponenten (Dichtungen, Rohre, Liner, usw.) werden in dieser EPD nicht berücksichtigt.</p>
<p>Deklarationsbasis MS-HB Version 5.0.0 vom 20.09.2023 [1]: Name der PKR: Bauprodukte aus Gusseisen PKR-Code: 2.16.8 Version: 11.0 vom 20.09.2023 [2] (PKR geprüft u. zugelassen durch das unabhängige PKR-Gremium) Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung der Bau EPD GmbH in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.</p>	<p>Datenbank, Software, Version Datenbank: ecoinvent 3.9.1 Charakterisierungsfaktoren: Joint Research Center, EF 3.1</p>
<p>Deklarationsart lt. EN 15804 von der Wiege zur Bahre und Modul D (Module A + B + C + D) LCA-Methode: Cut-off by classification</p>	<p>Die Europäische Norm EN 15804:2019+A2+corr2021 dient als Kern-PKR. Unabhängige Verifizierung der Deklaration nach EN ISO 14025:2010 <input type="checkbox"/> intern <input checked="" type="checkbox"/> extern Verifiziererin 1: DI Therese Daxner, M.Sc., Daxner & Merl GmbH Verifizierer 2: DI Roman Smutny, Unabhängiger Verifizierer</p>
<p>Ersteller der Ökobilanz floGeco GmbH Hinteranger 61d A-6161 Natters Österreich</p>	<p>Deklarationsinhaber FRISCHHUT GmbH & Co.KG Franz-Stelzenberger-Str. 9-17 D-84347 Pfarrkirchen Deutschland</p>
<p>Deklarationsinhaber FRISCHHUT GmbH & Co.KG Franz-Stelzenberger-Str. 9-17 D-84347 Pfarrkirchen Deutschland</p>	<p>Eigentümer, Herausgeber und Programmbetreiber Bau EPD GmbH Seidengasse 13/3 1070 Wien Österreich</p>



DI (FH) DI DI Sarah Richter
Leitung Konformitätsbewertungsstelle



DI Therese Daxner, M.Sc.
Verifiziererin, Daxner & Merl GmbH



DI Roman Smutny
Unabhängiger Verifizierer

2 Produkt

2.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Bei den deklarierten Produkten handelt es sich um durchschnittliche Gussformstücke und Spezialgussteile (ohne Dichtungselemente) der FRISCHHUT GmbH & Co.KG der Kategorien:

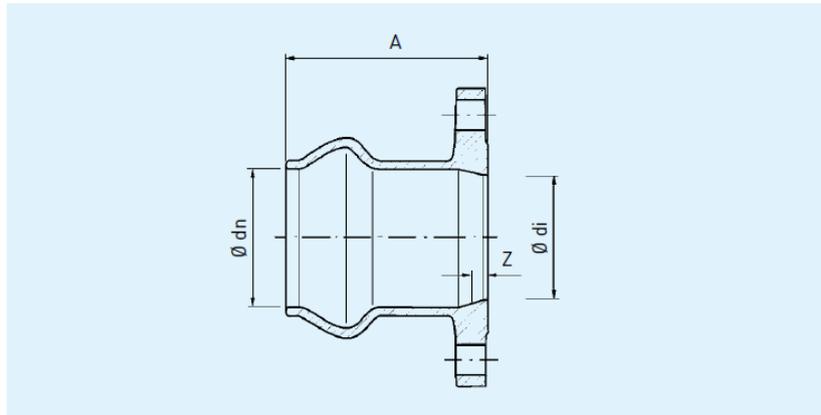
- Formstücke für Kunststoffrohre – beschichtet
- Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen – beschichtet
- Spezialguss (hochwertige kundenspezifische Gussteile) – beschichtet
- Spezialguss / Formstücke für TRM-Rohrsysteme – unbeschichtet

Die Produkte werden im Werk Neumarkt St. Veit gegossen (Halbteil) und im Werk Pfarrkirchen mechanisch bearbeitet, gestrahlt bzw. beschichtet (Epoxy-Pulverbeschichtung). Die Formstücke für TRM-Rohrsysteme werden von der FRISCHHUT GmbH & Co.KG unbeschichtet (als Halbteil) an den Hersteller der VRS-T-Rohrsysteme (Tiroler Rohre GmbH – TRM) ausgeliefert, der die Formstücke selbst beschichtet. Der Gültigkeitsbereich der Formstücke für TRM-Rohre ist deshalb entsprechend eingeschränkt, weil die zur Erfüllung der endgültigen Funktion notwendige Beschichtung in dieser EPD nicht berücksichtigt wird. Gussprodukte für Spezialgusskunden werden analog den Formstücken für TRM-Rohre produziert. Die weitere Veredelung findet beim jeweiligen Kunden statt.

Formstücke für Kunststoffrohre dienen zur Verbindung für PE-Rohre und PVC-U-Druckrohre. Abbildung 1 zeigt beispielhaft einen Auszug aus dem Produktkatalog der FRISCHHUT GmbH & Co.KG mit entsprechenden technischen Spezifikationen (u.a. auch dem Stückgewicht zur proportionalen Bewertung der spezifischen Formstücke) zum Flanschmuffenstück E-KS.



E-KS Flanschmuffenstück · DIN-EN 12842
E-KS Flanged socket · DIN-EN 12842



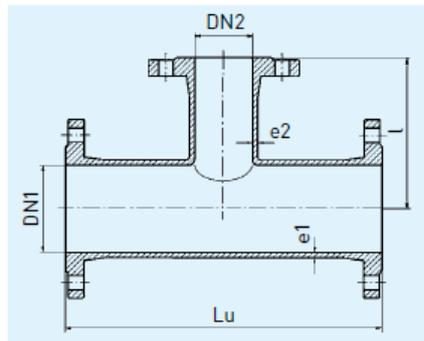
Maße in mm · dimensions in mm					kg/Stück kg/piece
DN	Ø dn	Ø di	A	Z	
50	63	50	100	4	3,0
60	75	65	110	9	3,8
65	75	65	110	9	3,8
80	75	80	120	14	4,3
80	90	80	120	14	4,6
100	110	100	130	15	6,2
125	125	110	145	19	7,5
125	140	125	145	19	7,7
150	160	145	135	15	7,9
200	200	178	192	34	17,2
200	225	210	164	16	12,5
250	250	223	220	41	25,6
250	280	265	178	17	16,7
300	315	300	251	58	35,0
350	355	325	265	45	50,0
400	400	354	295	71	71,0
400	450	400	310	84	72,3
500	500	470	340	76	98,0
600	630	600	425	90	136,1

Abbildung 1: E-KS Flanschmuffenstück – Auszug Produktkatalog FRISCHHUT GmbH & Co.KG

Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen dienen zur Ausführung von Verbindungen von Druckrohrleitungen aus Gussrohren. Abbildung 2 zeigt beispielhaft einen Auszug aus dem Produktkatalog der FRISCHHUT GmbH & Co.KG mit entsprechenden technischen Spezifikationen (u.a. auch dem Stückgewicht zur proportionalen Bewertung der spezifischen Formstücke) zum Flansch-T-Stück für Gussrohrleitungen.

T-Stücke Flanschstücke mit Flanschstutzen PN 10/16 (25 und 40 auf Anfrage), nach FGR 73, DIN EN 545 Serie A bzw. Werksnorm

All-flanged-tee, PN 10/16 (25 and 40 upon request), according to FGR 73; DIN EN 545 series A or factory standard



Auch mit Nabe lieferbar (auf Anfrage)

Also available with boss (on request)

Maße in mm - dimensions in mm						kg/Stück kg/piece
DN1	DN2	Lu	l	e1	e2	
40	40	280	140	7,6	7,6	10,4
50	40	300	145	7,7	7,6	9,6
50	50	300	150	7,7	7,7	12,1
65	40	330	153	7,0	7,0	15,0
65	50	330	158	7,9	7,7	14,5
65	65	330	165	7,9	7,9	15,9
80	40	330	155	8,1	7,6	16,2
80	50	330	160	8,1	7,7	14,0
80	65	330	160	8,1	7,9	14,5
80	80	330	165	8,1	8,1	14,9
100	40	360	170	8,4	7,6	16,2
100	50	360	170	8,4	7,7	16,5
100	65	360	170	8,4	7,9	16,9
100	80	360	175	8,4	8,1	19,0
100	100	360	180	8,4	8,4	20,5
125	40	400	185	7,5	7,0	23,8
125	50	400	185	8,8	7,7	22,0
125	65	400	185	7,5	7,0	24,8
125	80	400	190	8,8	8,1	22,9
125	100	400	195	8,8	8,4	25,1
125	125	400	200	8,8	8,8	25,3
150	50	440	200	9,1	7,7	27,1
150	65	440	200	7,8	7,0	31,3
150	80	440	220	9,1	8,1	22,4
150	100	440	220	9,1	8,4	23,9
150	125	440	215	9,1	8,8	31,7
150	150	440	220	9,1	9,1	25,7
200	50	600	225	8,4	7,0	44,5
200	80	520	235	9,8	8,1	42,0
200	100	520	240	9,8	8,4	36,1
200	125	520	245	9,8	8,8	45,2
200	150	520	250	9,8	9,1	46,5
200	200	520	260	9,8	9,8	49,8
250	80	700	265	10,5	8,1	67,5
250	100	700	275	10,5	8,4	68,0
250	125	700	280	9,0	7,5	75,0
250	150	700	300	10,5	9,1	72,0
250	200	700	325	10,5	9,8	76,5
250	250	700	350	10,5	10,5	82,5
300	80	800	290	11,2	8,1	95,5
300	100	800	300	11,2	8,4	98,0
300	150	800	325	11,2	9,1	101,0
300	200	800	350	11,2	9,8	106,0
300	250	800	375	11,2	10,5	117,8

Abbildung 2: Flansch-T-Stück – Auszug Produktkatalog FRISCHHUT GmbH & Co.KG

Mit dem Überbegriff Spezialguss stellt die FRISCHHUT GmbH & Co.KG hochwertige kundenspezifische Gussteile her, die exklusiv an diese Kunden ausgeliefert werden. Als repräsentatives Beispiel kann hier der Verbinder-Pressring des "M-Verbinder"-Systems des Primus Line-Systems der Firma Rädlinger primus line GmbH genannt werden (Abbildung 3). Das Liner-System Primus Line dient für den Transport von flüssigen und gasförmigen Medien. Der flexible, mit Aramidfasern verstärkte Liner (nicht Teil der EPD) und die speziell dafür entwickelten Verbinder (z.B. "M-Verbinder" – Spezialgussteil der FRISCHHUT GmbH & Co.KG) bilden zusammen eine leistungsstarke für die grabenlose

Sanierung von Druckrohrleitungen oder zum Bau von widerstandsfähigen, frei verlegbaren Schlauchleitungen. Ein wesentlicher Bestandteil von Primus Line sind die aus Gusseisen gefertigten Verbinder. Sie sind eigens für das System entwickelt und stellen eine kraftschlüssige, dichte Verbindung zum Bestandsrohr oder Armaturen her. Die Verbinder-Pressringe werden bei der FRISCHHUT GmbH & Co.KG bis zur fertigen Pulverbeschichtung hergestellt und an die Rädlinger primus line GmbH ausgeliefert. Abbildung 3 zeigt einen beispielhaften Auszug aus den Systemdaten der FRISCHHUT GmbH & Co.KG mit entsprechenden technischen Spezifikationen (u.a. auch dem Stückgewicht zur proportionalen Bewertung der spezifischen Gussteile) zum M-Verbinder-Pressring der Rädlinger primus line GmbH.



Rädlinger PrimusLine Pressringe für M-Verbinder ND System

Produktname	kg/Stück
M3-150-Pressring-PN10/PN16 E W S Blau	15,8
Verb.-Pressr.DN 150 AS4087 E W S	15,8
Verbinder-Pressr.200EWS 10 PRIMUS LINE	24,1
Verbinder-Pressr.200EWS 16 PRIMUS LINE	24,1
Verb.-Pressr.DN 200 AS4087 AS4087 E W S	24,1
Verb.-Pressr. DN 200 8inch ANSI E W S	24
Verbinder-Pressr.250EWS 10 PRIMUS LINE	32
Verbinder-Pressr.250EWS 16 Art. PRIMUS LINE	32
Verb.-Pressr.DN 250 AS4087 AS4087 E W S	32
Verb.-Pressr.DN 250 10inch ANSI E W S	31,3
Verbinder-Pressr.300EWS 10 PRIMUS LINE	38,9
Verbinder-Pressr.300EWS 16 PRIMUS LINE	38,9
Verb.-Pressr.DN 300 AS4087 AS4087 E W S	38,9

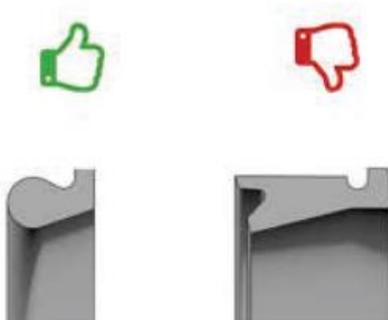
Abbildung 3: M-Verbinder Pressring Primus Line-System – Auszug aus Systemdaten der FRISCHHUT GmbH & Co.KG

Die Formstücke für TRM-Rohrsysteme sind längskraftschlüssige Verbindung für VRS-T Gussrohre der Tiroler Rohre GmbH (TRM). Die Formstücke für die TRM-Rohrsysteme werden von der FRISCHHUT GmbH & Co.KG unbeschichtet an den Hersteller der VRS-T-Rohrsysteme (Tiroler Rohre GmbH) ausgeliefert, der die Formstücke selbst beschichtet. Der Gültigkeitsbereich der Formstücke für TRM-Rohre ist deshalb entsprechend eingeschränkt, weil die zur Erfüllung der endgültigen Funktion notwendige Beschichtung in dieser EPD nicht berücksichtigt wird. Abbildung 4 zeigt beispielhaft einen Auszug aus dem Produktkatalog der Tiroler Rohre GmbH mit entsprechenden technischen Spezifikationen (u.a. auch dem Stückgewicht zur proportionalen Bewertung der spezifischen Formstücke) zur Überschubmuffe VRS-T U-Stück (kurz).



VRS®-T U-Stück (kurz)

Überschubmuffe



Überschiebbares Doppelmuffenformstück für den Zusammenschluss einer Leitung aus duktilem Gusseisen nach ÖNORM EN 545 sowie Werksnorm. VRS®-T Verbindung nach ÖNORM B 2597. Epoxidharzbeschichtung nach ÖNORM EN 14 901 und RAL-GZ 662.

- ⚠ Zur leichteren Verschiebbarkeit bei der Montage TYTON® Dichtringe verwenden.
- ⚠ TYTON® Dichtringe werden mitgeliefert und dürfen nicht mit den VRS®-T Dichtringen verwechselt werden.
- ⚠ Die Einbauanleitung für Klemmring Verbindungen ist zu beachten!



DN	Artikel Nr.	Maße [mm]		PFA [bar]	Masse [kg]
		L	B		
80	106080650	161	415	100	12,5
100	106080651	160	430	100	17,0
125	106080652	174	460	100	22,5
150	106080653	180	480	100	30,5
200	106080654	180	500	100	42,5
250	106080655	190	520	100	65,0
300	106080656	200	540	85 ¹	96,0
400 _b	106081174	340	720	63	175,0
500 _b	106081175	320	720	50	258,3

_a nach EN 545 | B 2597 | Werksnorm _b HD-Muffe ¹ PFA 100 nach Rücksprache mit Anwendungstechnik möglich.

Abbildung 4: Überschubmuffe U für VRS-T-Rohrsysteme – Auszug Produktkatalog Tiroler Rohre GmbH

2.2 Anwendung

Formstücke für Kunststoffrohre sind Gussformstücke nach DIN EN 12842:2012 [4] und dienen zur Verbindung für PE-Rohre und PVC-U-Druckrohrwasserleitungen (oberirdisch oder erdüberdeckt, innerhalb oder außerhalb von Gebäuden). Der Korrosionsschutz der Formstücke besteht aus einer Epoxy-Pulverbeschichtung (EWS-Beschichtung – Epoxy-Wirbel-Sinter) nach den GSK (Gütegemeinschaft Schwerer Korrosionsschutz) Güte- und Prüfbestimmungen RAL-GZ-662 [5].

Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen sind sogenannte Flanschstücke mit Flanschstutzen nach FGR-Norm 73 (Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme) [6] bzw. nach DIN EN 545:2011 [7] und dienen zur Ausführung von Verbindungen von duktilen Druckrohrwasserleitungen. Der Korrosionsschutz der Formstücke besteht aus einer Epoxy-Pulverbeschichtung (EWS-Beschichtung – Epoxy-Wirbel-Sinter) nach den GSK (Gütegemeinschaft Schwerer Korrosionsschutz) Güte- und Prüfbestimmungen RAL-GZ-662 [5].

Mit dem Überbegriff Spezialguss stellt die FRISCHHUT GmbH & Co.KG verschiedenste kundenspezifische Gussteile her, die exklusiv an diese Kunden ausgeliefert werden. Als repräsentatives Beispiel kann hier der Verbinder-Pressring des "M-Verbinder"-Systems des Primus Line-Systems der Firma Rädlinger primus line GmbH genannt werden (siehe Abbildung 3). Das Liner-System Primus Line dient für den Transport von flüssigen und gasförmigen Medien. Der flexible Liner (nicht Teil der EPD) und die speziell dafür entwickelten Verbinder (z.B. "M-Verbinder" – Spezialgussteil der FRISCHHUT GmbH & Co.KG) bilden zusammen eine leistungsstarke Lösung für die grabenlose Sanierung von Druckrohrleitungen oder zum Bau von widerstandsfähigen, frei verlegbaren Schlauchleitungen. Der Korrosionsschutz des Verbinder-Pressrings besteht aus einer Epoxy-Pulverbeschichtung (EWS-Beschichtung – Epoxy-Wirbel-Sinter) nach den GSK (Gütegemeinschaft Schwerer Korrosionsschutz) Güte- und Prüfbestimmungen RAL-GZ-662 [5] und wird bei der FRISCHHUT GmbH & Co.KG aufgebracht. Die fertig beschichteten Spezialgussteile werden deshalb einbaufertig an den Hersteller (in diesem Fall die Rädlinger primus line GmbH) ausgeliefert.

Die Formstücke für TRM-Rohrsysteme sind längskraftschlüssige Verbindung für VRS-T Gussrohre der Tiroler Rohre GmbH (TRM) nach DIN EN 545:2011 [7]. Die Formstücke für die TRM-Rohrsysteme werden von der FRISCHHUT GmbH & Co.KG unbeschichtet an den Hersteller der VRS-T-Rohrsysteme (Tiroler Rohre GmbH) ausgeliefert, der die Formstücke selbst (nach demselben Verfahren wie die FRISCHHUT GmbH & Co.KG) beschichtet. Der Gültigkeitsbereich der Formstücke für TRM-Rohre ist deshalb entsprechend eingeschränkt, weil die zur Erfüllung der endgültigen Funktion notwendige Beschichtung in dieser EPD nicht berücksichtigt wird. Das Gussrohrsystem VRS-T wird hauptsächlich zur Trinkwasserversorgung bzw. für Feuerlöschleitungen, Beschneigungsanlagen und Turbinenleitungen eingesetzt.

2.3 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften

Tabelle 1: Produktrelevante Regelwerke

Regelwerk	Titel
DIN EN 1563	Gießereiwesen – Gusseisen mit Kugelgraphit
DIN EN 545	Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen - Anforderungen und Prüfverfahren
DIN EN 969	Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Gasleitungen
DIN EN 598	Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für die Abwasser-Entsorgung
DIN EN 12842	Duktile Gussformstücke für PVC-U- oder PE-Rohrleitungssysteme - Anforderungen und Prüfverfahren
DIN EN 14525	Großbereichskupplungen und Flanschadapter aus duktilem Gusseisen und Stahl zur Verbindung von Rohren aus unterschiedlichen Werkstoffen
FGR-Norm 73	Formstücke aus duktilem Gusseisen - MMA- und T-Stücke
FGR-Norm 74	Verpackung von Formstücken und Armaturen
RAL-GZ-662	Schwerer Korrosionsschutz von Armaturen und Formstücken durch Pulverbeschichtung
DIN EN 1092-2	Flansche und ihre Verbindungen
AS4087	Metallic flanges for waterworks purposes
ASTM A395	Druckführende Teile aus warmfestem Gusseisen mit Kugelgraphit
UBA-KTW-BWGL	Bewertungsgrundlage für Kunststoffe und andere organische Materialien im Kontakt mit Trinkwasser
Kundenspezifische Anforderungen	Datenblätter, Zeichnungen, CAD-Daten, etc.

2.4 Technische Daten

Tabelle 2: Werkstoffkennwerte für Formstücke und Spezialgussteile der FRISCHHUT GmbH & Co.KG

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte Gusseisen	7100	kg/m ³
Mindestzugfestigkeit	≥ 420	MPa
Proportionalitätsgrenze, 0,2 %-Dehngrenze ($R_{p0,2}$)	≥ 300	MPa
Mindestbruchdehnung	≥ 5	%
Maximale Brinellhärte	≤ 250	HB
Mittlerer thermischer Längenausdehnungskoeffizient	12,5*10 ⁻⁶	m/m*K
Wärmeleitfähigkeit	0,352	W/cm*K

Abbildung 1, Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen beispielhafte technische Daten (Maße bzw. Masse pro Stück) für Formstücke für Kunststoffrohre (Flanschmuffenstücke des Typs E-KS), für Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen (Flansch-T-Stück), für Spezialgussteile (Verbinder-Pressring des "M-Verbinder"-Systems des Primus Line-Systems) und für (beschichtete) Formstücke für TRM-Rohrsysteme (VRS-T U-Stück kurz – Beschichtung wird in dieser EPD bei Formstücken für TRM-Rohrsysteme jedoch nicht berücksichtigt – siehe 1, 2.1 bzw. 3.1).

Die technischen Daten (u.a. auch das Stückgewicht zur proportionalen Bewertung der spezifischen Formstücke und Gussteile) zu den jeweiligen Produkten sind den Produktkatalogen der FRISCHHUT GmbH & Co.KG (www.Frischhut.de) bzw. des jeweiligen Kunden (z.B. Tiroler Rohre GmbH oder Rädlinger primus line GmbH) zu entnehmen.

2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Tabelle 3: Grundstoffe in Masse-%

Formstück	Guss	EWS-Beschichtung ¹⁾
Formstücke für Kunststoffrohre – beschichtet	98,0%	2,0%
Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen – beschichtet		
Spezialguss (hochwertige, kundenspezifische Gussteile) – beschichtet		
Formstücke für TRM-Rohrsysteme – unbeschichtet	100%	Beschichtung erfolgt bei TRM – wird in dieser EPD für Formstücke für TRM-Rohrsysteme nicht betrachtet

¹⁾ Epoxy-Pulverbeschichtung aus Epoxidharz sowie entsprechenden Härtungsmitteln, Additiven, Füllstoffen und Pigmenten

Tabelle 4: Grundstoffe Guss-Halbteil in Masse-%

Bestandteile:	Massen-%
Eisen ¹⁾	ca. 94,1 %
Kohlenstoff ²⁾	ca. 3,9 %
Silizium ³⁾	ca. 1,5 %
Eisenbegleitelemente ⁴⁾	ca.0,5 %

¹⁾ Eisen aus Stahlschrott (41 %), Roheisen (35 %), Kreislaufmaterial bzw. Ausschuss-Teile und Späne (24 %)

²⁾ Kohlenstoff aus Aufkohlungsmittel (Elektrodengraphit)

³⁾ Silizium wird in Form von SiC-Granulat (Schmelzofen) und Ferrosilizium (Behandlungspfanne) zugegeben. Außerdem gibt es einen entsprechenden Input aus dem Kreislaufmaterial und dem Schrott-Input.

⁴⁾ Eisenbegleitelemente sind in unterschiedlichen, kleinen Mengen (<<1 %) im eingesetzten Stahlschrott vorhanden bzw. stammen aus dem Magnesium- und Kupfer-Input in der Behandlungspfanne (Vorbehandlung vor dem Gießvorgang)

Die in der Produktion angewandten Hilfsstoffe werden in 2.6 in den jeweiligen Herstellungsphasen angesprochen.

2.6 Herstellung

Die Formstücke bzw. Spezialgussteile werden im Werk Neumarkt St. Veit gegossen (Halbteil). Im Werk Pfarrkirchen werden die Formstücke für Kunststoffrohre, die Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen und die Spezialgussteile mechanisch bearbeitet, gestrahlt bzw. beschichtet (Epoxy-Pulverbeschichtung). Die Formstücke für TRM-Rohrsysteme werden von der FRISCHHUT GmbH & Co.KG unbeschichtet (als Halbteil) vom Werk Neumarkt St. Veit an den Hersteller der VRS-T-Rohrsysteme (Tiroler Rohre GmbH) ausgeliefert, der die Formstücke selbst beschichtet. Der Gültigkeitsbereich der Formstücke für TRM-Rohre ist deshalb entsprechend eingeschränkt, weil die zur Erfüllung der endgültigen Funktion notwendige Beschichtung in dieser EPD nicht berücksichtigt wird.

Vorab zum Schmelzen werden in den Formanlagen die Formen und Kerne für die herzustellenden Gusskomponenten geformt (mit Hilfe der Hilfsstoffe Kern- und Formsand – in Abbildung 5 "Herstellung der Formen und Kerne"). Die Rohstoffe (Stahlschrott, Roheisen, Kreislaufmaterial und SiC-Granulat) für das Gusseisen werden (inkl. Aufkohlungsmittel (Elektrodengraphit) und Impfliegierung (Ferrosilizium) – teilen sich dann auf die Grundstoffe Eisen, Kohlenstoff und Silizium auf) im Werk Neumarkt St. Veit in 2 Mittelfrequenz-Induktionsschmelzöfen (2 x 5 t) aufgeschmolzen (in Abbildung 5 "Aufschmelzen der Rohstoffe"). Die Vorbehandlung vor dem Gießvorgang (mit Propangas (Wärme), Magnesium, Kupfer (beides Grundstoffe – Eisenbegleitelemente), Ferrosilizium (Grundstoff) und Schlackenbinder (Hilfsstoff)) findet in einer Behandlungspfanne (Gießpfanne) statt (in Abbildung 5 nicht dargestellt – liegt zwischen "Aufschmelzen der

Rohstoffe" und "Abgießen des flüssigen Eisens"). Das Gießen der betrachteten Produkte findet im Werk Neumark St. Veit in zwei unterschiedlichen Formanlagen statt (mit Hilfe der vorher erstellten Kerne und Formen - in Abbildung 5 "Abgießen des flüssigen Eisens"), wobei die Formstücke für Kunststoffrohre bzw. die Spezialgussteile in Formanlage 1 und die Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen sowie die Formstücke für TRM-Rohrsysteme in Formanlage 2 gegossen werden. Beim Ausleeren (in Abbildung 5 "Ausleeren der Formen") und Abknacken (in Abbildung 5 "Putzen / Abknacken des Kreislaufmaterials") wird ein großer Teil des gegossenen Materials als Kreislaufmaterial wieder an die Schmelzöfen zurückgeleitet. Anschließend werden die abgekackten Formstücke gestrahlt (mit Hilfe einer Strahlkornmischung (Hilfsstoff) – in Abbildung 5 "Strahlen der Rohgussteile") und geschliffen (in Abbildung 5 "Schleifen des Rohgusses").

Die Gussformstücke und Spezialgussteile werden dann zur Weiterbearbeitung in das Werk Pfarrkirchen bzw. an den Kunden (unbeschichtete Formstücke für TRM-Rohrsysteme – Beschichtung wird in dieser EPD bei Formstücken für TRM-Rohrsysteme nicht berücksichtigt) geliefert. Die angelieferten Halbfertigteile werden im Werk Pfarrkirchen zuerst einer Dichtheitsprüfung unterzogen (in Abbildung 5 "Dichtheitsprüfung der Formstücke") und dann mechanisch bearbeitet (mittels Wendeschneidplatten, Spiralbohrer, Reibahlen, etc. – in Abbildung 5 "Mechanische Bearbeitung der Formstücke"). Anschließend werden die Formstücke noch einmal gestrahlt (mittels Strahlkorn (Hilfsmittel) in Abbildung 5 "Dichtheitsprüfung der Formstücke") und dann schließlich mit der Epoxy-Pulverbeschichtung (EWS-Beschichtung – Epoxy-Wirbel-Sinter) überzogen (in Abbildung 5 "Epoxybeschichtung der Formstücke").

Im Zuge des Herstellungsprozesses werden Form- und Kernsande sowie das eingesetzte Strahlmittel so oft wie möglich wiederverwendet bzw. im Kreislauf geführt.

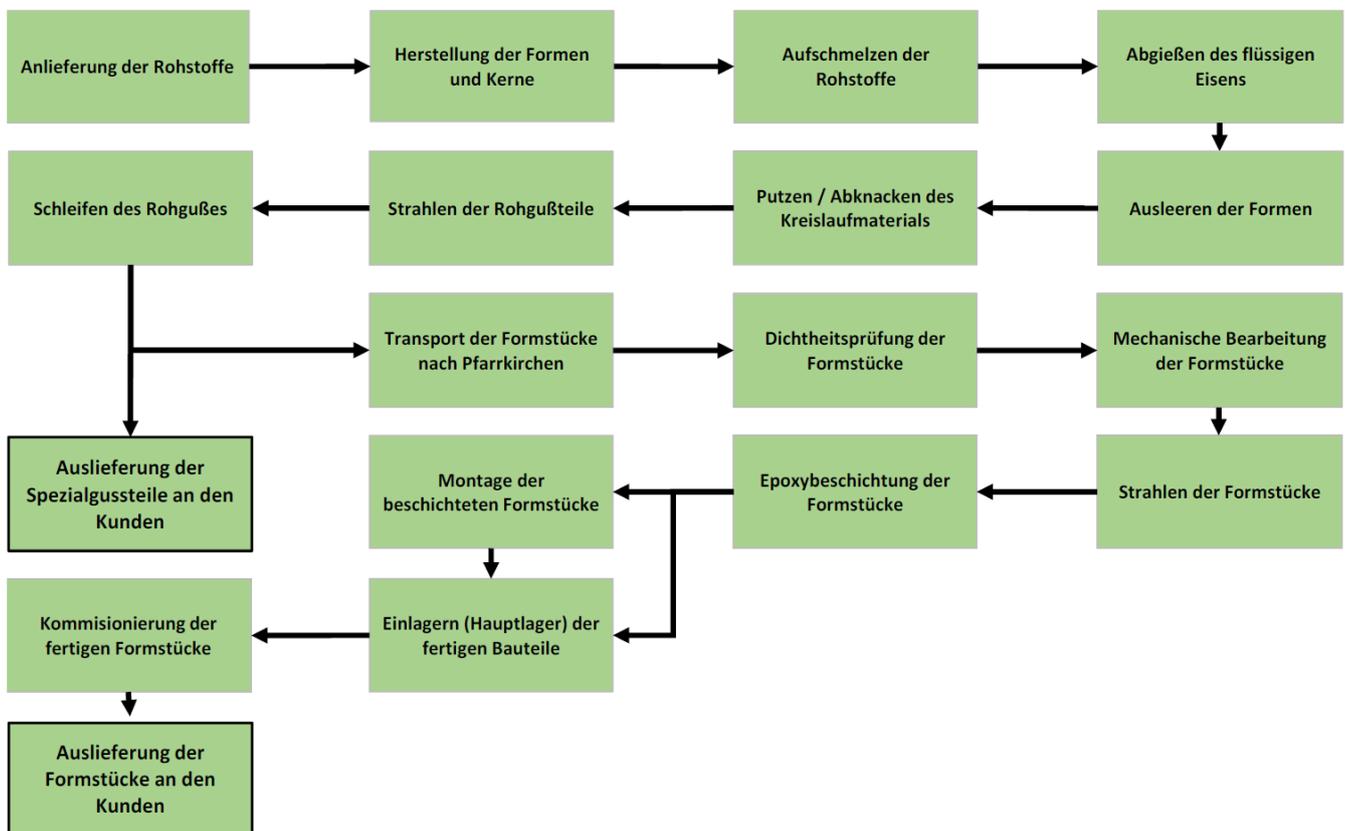


Abbildung 5: Flussdiagramm Herstellungsprozesse

2.7 Verpackung

Beschichtete Formstücke und Spezialgussteile der FRISCHHUT GmbH & Co.KG mit ihren sehr stark variierenden Formen und Größen werden auf verschiedene Art und Weise verpackt bzw. für den Transport gelagert und gebündelt. Je nach Form und Dimension kommen hier Kartonzuschnitte, Einweg-Flachpaletten aus Holz, Pressholzpaletten, Vierkanthölzer, Holzaufsatzrahmen, Zwischeneinlagen aus Polypropylen (PP) sowie Umreifungsbänder, Schrupfhauben, Flachsäcke, Schutzkappen, Spitzendkappen und Abdeckhauben aus Polyethylen (PE) zum Einsatz.

Die Formstücke für TRM-Rohrsysteme werden lediglich in Gitterboxen gelegt und ohne weitere Verpackungsmaterialien an die Kunden geliefert.

2.8 Lieferzustand

Die Formstücke und Spezialgussteile werden je nach Form und Dimension auf verschiedene Art und Weise verpackt bzw. für den Transport gelagert und gebündelt. Die Formstücke sind mit entsprechender Vorsicht zu transportieren und zu lagern. Die am Verwendungsort geltenden Vorschriften für die Lagerung und die Vorschriften in den technischen Unterlagen sind einzuhalten.

2.9 Transporte

Die Transporte der Gussformstücke an ihren Bestimmungsort erfolgen innerhalb von Europa mit dem LKW bzw. nach Übersee zusätzlich mit einem Schiffstransport.

2.10 Produktverarbeitung / Installation

Die betrachteten Formstücke und Spezialgussteile aus Gusseisen der FRISCHHUT GmbH & Co.KG werden vorrangig für Druckrohrleitungen zur Wasserversorgung angewandt.

Der Einbau von Druckrohrleitungen aus duktilem Gusseisen muss der DIN EN 805:2000 [8] (Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden) entsprechen. Bei der Herstellung eines Rohrgrabens sind, abhängig von der Grabentiefe und dem Rohraußendurchmesser, ausreichend Arbeitsräume für die Montage der Rohrleitung vorzusehen. Die Bauarbeiterschutzverordnung und sonstige Vorschriften sowie einschlägige Normen und Regelwerke sind entsprechend einzuhalten.

Der Rohrgraben ist so anzulegen und auszuheben, dass alle Leitungsteile in frostfreien Tiefen liegen. Der Graben ist so tief auszuheben, dass die endgültige Überdeckungshöhe mindestens 1,50 m beträgt. In der Regel eignet sich bei duktilen Gussrohren der anstehende Boden für die Bettung der Rohrleitung. Somit kann auf eine untere Bettungsschicht verzichtet werden bzw. wird die Grabensohle zur unteren Bettung.

Das Einbetten der Rohrleitung und das Wiederverfüllen des Rohrgrabens haben so zu erfolgen, dass die Rohrleitung in ihrer vorgesehenen Lage sicher fixiert ist bzw. dass Beschädigungen der Rohrleitung vermieden werden und Setzungen nur im zulässigen Ausmaß auftreten können. Zum Einbetten der Rohrleitung ist geeignetes Material, welches die Rohrleitungsteile und die Umhüllung nicht schädigt, zu verwenden. Das Verfüllmaterial soll lagenweise eingebaut und ausreichend verdichtet werden.

Die Herstellung eines Grabens für die Druckwasserleitung wird als Teil des Bauprozesses für die Wasserleitung selbst gesehen. Formstücke aus duktilem Gusseisen ergänzen den Leitungsbau, weshalb für die EPD der Formstücke die Herstellung des Grabens nicht berücksichtigt wird.

Zum Teil sind für den Einbau der Formstücke zusätzlichen Aufwendungen wie z.B. das eventuelle Einbringen von Dichtmassen notwendig, jedoch wird in dieser EPD aufgrund der Vielzahl an Möglichkeiten der tatsächlichen Anwendung bzw. aufgrund des geringen und seltenen Einsatzes von Zusatzaufwendungen nur das Formstück bzw. das Spezialgussteil selbst betrachtet.

2.11 Nutzungsphase

Bei Bauprodukten aus Gusseisen treten bei ordnungsgemäßer Planung, sach- und fachgerechtem Einbau und störungsfreier Nutzung keine Änderungen der stofflichen Zusammensetzung über den Zeitraum der Nutzung auf.

2.12 Referenznutzungsdauer (RSL)

Tabelle 5: Referenz-Nutzungsdauer (RSL)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Formstücke aus duktilem Gusseisen	100	Jahre

In der Praxis hat sich gezeigt, dass eine Nutzungsdauer von über 100 Jahren, ausgehend von der DVGW-Schadensstatistik (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches – <https://www.dvgw.de/themen/sicherheit/gas-und-wasserstatistik/>), erreicht wird.

2.13 Nachnutzungsphase

Im innerstädtischen Bereich, dem Hauptanwendungsgebiet von Wasserdruckrohrleitungen, werden die Rohrleitungskomponenten momentan nahezu vollständig wieder ausgebaut. Die rückgebauten Formstücke können dann einem entsprechenden Recycling-Prozess zugeführt werden, d.h. die gesamte ausgebaute Eisenmasse kann aufbereitet und wieder als Rohstoff genutzt werden. Die Ausbau- und Recycling-Quote wurde in den betrachteten Szenarien deshalb entsprechend hoch angesetzt (siehe 3.2.4).

Die FRISCHHUT GmbH & Co.KG offeriert den Service, dass ausgebaute Gussprodukte über entsprechende Kooperationen mit Entsorgungsbetrieben wiederaufbereitet und in die Produktion zurückgeführt werden, um so einen geschlossenen Rohstoffkreislauf zu schaffen.

2.14 Entsorgung

In sehr seltenen Fällen werden Formstücke aus Gusseisen entsorgt. Die EAK-Abfallschlüsselnummer für Eisen und Stahl aus Bau und Abbruch ist 170405.

2.15 Weitere Informationen

Weitergehende Informationen zu den betrachteten Formstücken und Spezialgussteilen der FRISCHHUT GmbH & Co.KG und deren Anwendungsmöglichkeiten können der Webseite www.Frischhut.de entnommen werden.

3 LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 Tonne des durchschnittlichen Formstücks für Kunststoffrohre, Formstücks für Gussrohre mit Flanschverbindungen bzw. Spezialgussteils jeweils mit Epoxy-Pulverbeschichtung.

Bei den Formstücken für TRM-Rohrsysteme wird 1 Tonne des unbeschichteten Formstücks der FRISCHHUT GmbH & Co.KG deklariert, weil diese vom Hersteller der Rohrsysteme (Tiroler Rohre GmbH – TRM) selbst beschichtet werden. Der Gültigkeitsbereich der Formstücke für TRM-Rohre ist deshalb entsprechend eingeschränkt, weil die zur Erfüllung der endgültigen Funktion notwendige Beschichtung in dieser EPD nicht berücksichtigt wird.

Eventuell für die Anwendung der betrachteten Produkte notwendige Aufwendungen bzw. Komponenten (Dichtungen, Rohre, Liner, usw.) werden in dieser EPD nicht berücksichtigt.

Das Leistungserfassungssystem der FRISCHHUT GmbH & Co.KG ermöglicht eine durchschnittliche Auswertung der jeweiligen Prozessschritte (bis auf für das Gießen in den beiden verschiedenen Formanlagen (siehe 2.6)). Die Skalierung der Ergebnisse über das Stückgewicht [kg/Stk.] zur Bewertung spezifischer Formstücke und Gussteile (siehe z.B. Abbildung 1, Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4) ist aufgrund der Durchschnittsbetrachtung immer mit entsprechenden Abweichungen behaftet, wobei die Frischhut GmbH hier beim Massenverhältnis Guss zu Beschichtung von sehr geringen Abweichungen (im μ -Bereich) spricht, weil im Werk prinzipiell mit 2 % (0,020 kg pro Tonne) Beschichtung und 98% Guss konstruiert, kalkuliert und gerechnet wird. Dieses Verhältnis wird über einen automatisierten Prozess (Beschichtungsroboter) für jedes Produkt entsprechend umgesetzt.

Bei den betrachteten Formstücken für Kunststoffrohre, Formstücken für Gussrohre mit Flanschverbindungen und den Spezialgussteilen handelt es sich dabei um fertig beschichtete (2 Massen-% Epoxy-Pulverbeschichtung) Formstücke aus duktilem Gusseisen (98 Massen-%). Die Formstücke für TRM-Rohrsysteme werden von der FRISCHHUT GmbH & Co.KG unbeschichtet als reines Gusseisenprodukt (100 Massen-%) an den Hersteller der VRS-T-Rohre (Tiroler Rohre GmbH) ausgeliefert, der die Formstücke selbst beschichtet. Der Gültigkeitsbereich der Formstücke für TRM-Rohre ist deshalb entsprechend eingeschränkt, weil die zur Erfüllung der endgültigen Funktion notwendige Beschichtung in dieser EPD nicht berücksichtigt wird.

Tabelle 6 zeigt beispielhaft die Stückbezogenen Massen (kg/Stück) sowie den Multiplikationsfaktor (massenbezogene Stückanzahl – Stück/kg) für jeweils ein ausgewähltes Produkt der vier betrachteten Produktkategorien (ausgewählte Produkte sind auch in Abbildung 1, Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4 dargestellt).

Tabelle 6: Stückbezogenen Massen und Multiplikationsfaktor

Produkt	Stückbezogene Masse [kg/Stück]	Multiplikationsfaktor [Stück/kg]
Formstücke für Kunststoffrohre: E-KS DN 100	6,2	0,161290
Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen: T-DN 200/100	36,1	0,027701
Spezialguss: Verbinder-Pressring 150	15,8	0,063291
Formstücke für TRM-Rohrsysteme: U 400 VRS-T (beschichtet – Beschichtung wird für Formstücke für TRM-Rohrsysteme in dieser EPD nicht mitbetrachtet)	175,0	0,005714

3.2 Systemgrenze

Es wird der gesamte Produktlebenszyklus deklariert, d.h. es handelt sich um eine „Von der Wiege bis zur Bahre“-EPD (A+B+C+D). Die Formstücke für TRM-Rohrsysteme werden von der FRISCHHUT GmbH & Co.KG unbeschichtet als Halbtel an den Hersteller der VRS-T-Rohre (Tiroler Rohre GmbH) ausgeliefert, der die Formstücke selbst beschichtet. Der Gültigkeitsbereich der Formstücke für TRM-Rohre ist deshalb entsprechend eingeschränkt, weil die zur Erfüllung der endgültigen Funktion notwendige Beschichtung in dieser EPD nicht berücksichtigt wird.

Tabelle 7: Deklarierte Lebenszyklusphasen

HERSTELLUNGS-PHASE			ERRICHTUNGS-PHASE		NUTZUNGSPHASE							ENTSORGUNGS-PHASE				Vorteile und Belastungen
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Rohstoffbereitstellung	Transport	Herstellung	Transport	Bau / Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau, Erneuerung	betrieblicher Energieeinsatz	betrieblicher Wassereinsatz	Abbruch	Transport	Abfallbewirtschaftung	Entsorgung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, Recyclingpotenzial
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

X = in Ökobilanz enthalten; ND = Modul nicht deklariert

3.2.1 A1-A3 Herstellungsphase:

Die Formstücke und Spezialgussteile werden zu einem großen Teil aus dem Sekundärstoff Stahlschrott gefertigt. Der angewandte Stahlschrott stammt aus Deutschland (Straubing) und Österreich (Wien). Das Roheisen wird aus Deutschland (Duisburg) bezogen. Die Systemgrenze für den Stahlschrott wird mit dem Verlassen des aufbereiteten Stahlschrotts aus den Recyclinganlagen gesetzt, weil hier das Ende der Abfalleigenschaften des Stahlschrotts erreicht ist (Randbedingungen dafür siehe 3.2.4). Dem gegenständlichen System werden die Transporte des Schrotts zum Werk in Neumarkt St. Veit angelastet. Die Herstellungsphase beinhaltet die Produktionsschritte in den Werken samt der Energiebereitstellung (inkl. Vorketten), die Herstellung der Rohstoffe, Hilfsstoffe und Verpackungen, die Transport ins Werk, die Infrastruktur und die Entsorgung der in der Produktion anfallenden Abfälle.

Bis auf das Gießen in den beiden verschiedenen Formanlagen (siehe 2.6) werden die Material- und Energieflüsse der Gusseisenherstellung im Werk Neumarkt St. Veit für alle betrachteten Produktkategorien als ident betrachtet, weil sich die Herstellung und stoffliche Zusammensetzung der Kategorien nur gering unterscheiden.

Die Formstücke für Kunststoffrohre, die Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen und die Spezialgussteile werden vom Werk in Neumarkt St. Veit in das Werk in Pfarrkirchen transportiert (Distanz 36,6 km) und dort mechanisch bearbeitet, gestrahlt und beschichtet (Epoxy-Pulverbeschichtung). Die Material- und Energieflüsse der Formstück-Fertigstellung im Werk Pfarrkirchen werden für die drei betrachteten Produktkategorien, die dort beschichtete werden, als ident betrachtet, weil die Frischhut GmbH hinsichtlich möglicher Abweichungen (vom betrachteten Durchschnitt) des Massenverhältnis Guss zu Beschichtung bei spezifischen Produkten von sehr geringen Abweichungen spricht (im μ -Bereich), weil im Werk prinzipiell mit 2 % (0,020 kg pro Tonne) Beschichtung und 98% Guss konstruiert, kalkuliert und gerechnet wird. Dieses Verhältnis wird über einen automatisierten Prozess (Beschichtungsroboter) für jedes Produkt entsprechend umgesetzt.

Die Formstücke für TRM-Rohrsysteme werden von der FRISCHHUT GmbH & Co.KG unbeschichtet an den Hersteller der VRS-T-Rohrsysteme (Tiroler Rohre GmbH – TRM) ausgeliefert, der die Formstücke selbst beschichtet. Deshalb wird die Beschichtung in dieser EPD für diese Formstücke nicht berücksichtigt. Der Gültigkeitsbereich der Formstücke für TRM-Rohre ist deshalb entsprechend eingeschränkt, weil die zur Erfüllung der endgültigen Funktion notwendige Beschichtung in dieser EPD nicht berücksichtigt wird.

Die im Zuge der Herstellung anfallenden Schlacken und Filterstäube können auf einer Inertstoffdeponie entsorgt werden. Im Zuge des Herstellungsprozesses werden Form- und Kernsande sowie das eingesetzte Strahlmittel so oft wie möglich wiederverwendet bzw. im Kreislauf geführt. Nicht mehr wiederverwendbare Form- und Kernsande bzw. Strahlmittel (mit dem Filterstaub) werden entsprechend deponiert.

3.2.2 A4-A5 Errichtungsphase:

Die Transporte der Gussformstücke und Spezialgussteile an ihren Bestimmungsort erfolgen innerhalb von Europa mit dem LKW, nach Übersee zusätzlich mit dem Schiff. Vom Auftraggeber wurden für die direkt von der FRISCHHUT GmbH & Co.KG ausgelieferten Produkte (Formstücke für Kunststoffrohre, Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen und Spezialgussteile) die in Tabelle 8 dargestellten Informationen zu den Transporten übermittelt.

Tabelle 8: Mittlere Transportentfernungen

Bezeichnung Land	Verteilung	Durchschnittliche Transportwege LKW [km]	Durchschnittliche Transportwege Schiff [km]
Deutschland	69,698%	381	
Belgien	5,300%	842	
Frankreich	4,724%	893	
Österreich	3,341%	290	
Kroatien	2,309%	522	
Norwegen	2,274%	1 560	
Argentinien	2,142%	1 368	13 050
Albanien	1,582%	1 337	
Italien	1,287%	517	
Polen	1,209%	685	
Tschechien	0,797%	302	
Luxemburg	0,714%	645	
Niederlande	0,642%	723	
Litauen	0,568%	1 417	
Katar	0,486%	920	12 945
Finnland	0,483%	2 254	
Schweiz	0,428%	460	
Slowakei	0,308%	397	
Lettland	0,298%	1 166	
Slowenien	0,282%	423	
Spanien	0,246%	1 507	
Bulgarien	0,180%	1 336	
Schweden	0,140%	1 382	
England	0,119%	1 422	
Sri Lanka	0,117%	1 050	13 235
Ungarn	0,086%	563	
Bahrain	0,080%	950	12 925
Israel	0,057%	2 547	
Dänemark	0,046%	1 138	
Dubai - VAE	0,045%	950	12 535
Bosnien und Herzegowina	0,005%	892	
Rumänien	0,004%	1 374	
Irland	0,004%	1 864	
Gesamt	100,00%		

Für die Bewertung der unbeschichteten Formstücke der TRM-Rohrsysteme wurde der Transport zum Werk der Tiroler Rohre GmbH in Hall in Tirol (218 km) und weiterführend die durchschnittlichen Auslieferungsdistanzen aus der EPD für VRS®-T Rohrsystem aus dem Jahr 2020 (Referenzjahr 2017) [9] übernommen (LKW: 350, 41 km, Schiff: 118,20 km).

Die Herstellung eines Grabens für Druckwasserleitungen wird als Teil des Bauprozesses für die Wasserleitung selbst gesehen. Formstücke aus duktilem Gusseisen ergänzen den Leitungsbau, weshalb für die EPD der Formstücke die Herstellung des Grabens nicht berücksichtigt wird. Die für den Transport benötigten Kartonzuschnitte werden einem entsprechenden Recycling-Prozess zugeführt, weshalb hier nur der Transport in das Recycling-Werk berücksichtigt wird. Einweg-Flachpaletten aus Holz, Pressholzpaletten, Vierkanthölzer, Holzaufsatzrahmen, Zwischeneinlagen aus Polypropylen (PP) sowie Umreifungsbänder, Schrumpfhauben, Flachsäcke, Schutzkappen, Spitzendkappen und Abdeckhauben aus Polyethylen (PE) werden thermisch entsorgt.

3.2.3 B1-B7 Nutzungsphase:

In der Regel treten bei Bauprodukten aus Gusseisen über den Zeitraum der Nutzung keine ökobilanz-relevanten Prozesse auf.

3.2.4 C1-C4 Entsorgungsphase:

Der Rückbau wird wie die Herstellung des Grabens für die Druckwasserleitung als Teil des Bauprozesses für die Wasserleitung selbst gesehen. Formstücke aus duktilem Gusseisen ergänzen den Leitungsbau, weshalb für die EPD der Formstücke die Rückbauprozesse nicht berücksichtigt werden.

Im innerstädtischen Bereich, dem Hauptanwendungsgebiet von Druckrohrleitungen zur Wasserversorgung, werden die verbauten Leitungssysteme im Standardfall wieder ausgebaut, weil ein Belassen der Rohre im Untergrund aufgrund der engen Platzverhältnisse und der meist hohen Anzahl an weiteren Einbauten nicht möglich ist. Deshalb wird als Szenario eine 100 %-ige Ausbauquote angesetzt.

Die ausgebauten Formstücke und Spezialgussteile werden einem Recycling-Prozess zugeführt und dabei bis zum Erreichen des Endes des Abfallstatus in gegenwärtigen Produktsystem betrachtet. Die Systemgrenze liegt dabei beim Verlassen des aufbereiteten Stahlschrotts aus den Recyclinganlagen. Ab diesem Zeitpunkt ist das betrachtete Formstück Teil eines neuen Produktsystems.

Das Recycling-Szenario für die betrachteten Gussprodukte wurde in Kooperation mit der FRISCHHUT GmbH & Co.KG angesetzt. Der Hersteller argumentiert, dass aufgrund ihrer Kompaktheit (im Vergleich zu den langgezogenen Rohren und Pfählen) die betrachteten Formstücke und Spezialgussteile nahezu zerstörungsfrei ausgebaut und fast vollständig (99 %) einem Recycling-Prozess zugeführt werden können. 1 % muss aufgrund von Bruch etc. einem Deponierungsprozess zugeführt werden. Bei dem angesetzten Recycling-Szenario handelt es sich um ein Hersteller-Szenario, welches basierend auf Erfahrungswerten der FRISCHHUT GmbH & Co.KG festgelegt wurde und ein Szenario in der Zukunft abbildet (nach Ende der Lebensdauer). Dabei wurde berücksichtigt, dass Produkte aus Gusseisen zukünftig im Sinne einer Vermeidung von Sekundär-Rohstoffverschwendungen im Ganzen rückgebaut und vollständig einem Recyclingprozess zugeführt werden. Das Recycling-Szenario ist im jeweiligen Anwendungsfall zwingend zu prüfen und entsprechend anzupassen.

3.2.5 D Vorteile und Belastungen:

Aufgrund des Recyclings der ausgebauten Gussformstücke und Spezialgussteile ergibt sich ein entsprechender Output an Sekundärrohstoffen in C3. Die Outputflüsse werden entsprechend der Nettofluss-Regel nach EN 15804 [3] dem Schrottanteil in der Produktion der Formstücke gegenübergestellt und der Netto-Outputfluss ermittelt. Bei dem angesetzten Recycling- bzw. Nettofluss-Szenario handelt es sich wie erwähnt um ein Hersteller-Szenario basierend auf Erfahrungswerten der FRISCHHUT GmbH & Co.KG, das im jeweiligen Anwendungsfall zwingend zu prüfen und entsprechend anzupassen ist.

Durch das Multirecyclingpotenzial der Gussformstücke und Spezialgussteile könnten diese jedoch im nächsten Produktsystem im Brutto-Ausmaß Primärrohstoffe ersetzen. In dieser EPD wird das Multirecyclingpotenzial als zusätzliche Information ausgewiesen. Hierbei handelt es sich um einen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 [3] entsprechenden Wert. Das Multirecyclingpotenzial wird deshalb in den Ergebnisdarstellungen auch explizit als Zusatzinformation und als „nicht EN 15804 konform“ dargestellt. Auch bei der Betrachtung des Multirecyclingpotenzials handelt es sich wie erwähnt um ein Hersteller-Szenario basierend auf Erfahrungswerten der FRISCHHUT GmbH & Co.KG.

Für die thermische Verwertung der Transporthilfsmittel und -verpackungen wird angesetzt, dass sich die Energierückgewinnung auf 1/3 Strom (mit einem Wirkungsgrad von 17%) sowie 2/3 Wärme (mit einem Wirkungsgrad von 75%) aufteilt.

3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus

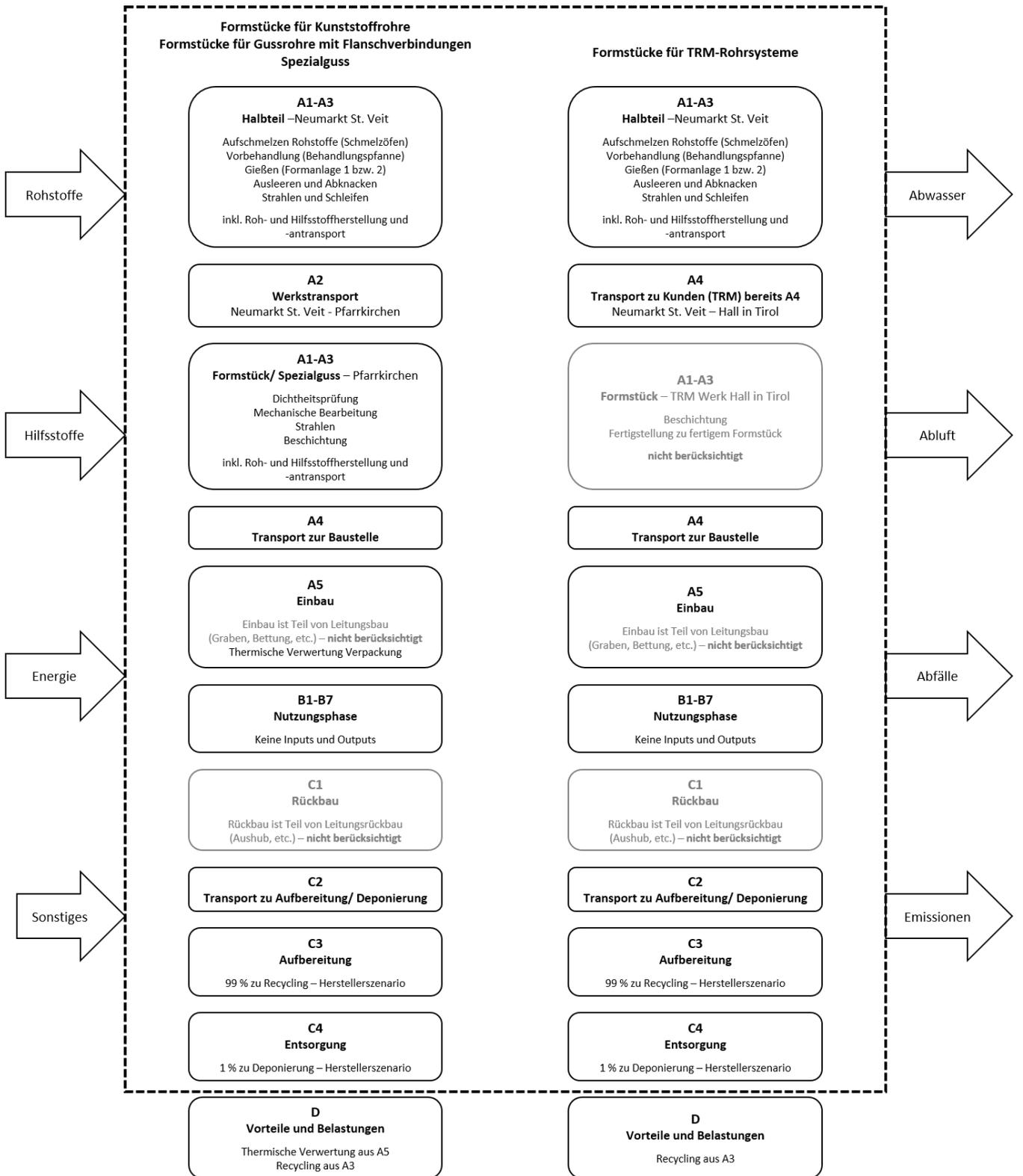


Abbildung 6: Flussdiagramm Lebenszyklus

3.4 Abschätzungen und Annahmen

Für den bei der Vorbehandlung angewandten Schlackenbinder wurde vom Hersteller ein entsprechendes Datenblatt mit der stofflichen Zusammensetzung geliefert. Basierend auf den Herstellerangaben wurde für den Schlackenbinder ein Datensatz basierend auf entsprechenden ecoinvent-Datensätzen modelliert.

Der in den Formanlagen eingesetzte Formsand wurde basierend auf Informationen aus Literaturquellen [10] und Angaben der FRISCHHUT GmbH & Co.KG modelliert.

Da die Infrastruktur nur einen sehr geringen Beitrag zu den Umweltwirkungen liefert, wurden die Maschinen nur mit den Hauptkomponenten Stahl und Guss abgebildet.

Alle Transportdistanzen der Rohstoffanlieferungen wurden vom Kunden erhoben und in der Ökobilanz berücksichtigt.

3.5 Abschneideregeln

Der Hersteller hat die Mengen aller eingesetzten Stoffe, die benötigten Energiemengen, die Verpackungsmaterialien, die anfallenden Abfallmengen und die Art ihrer Entsorgung sowie die benötigte Infrastruktur (Gebäude und Maschinenpark für die Produktion) erhoben und vorgelegt. Die Messwerte für die Emissionen gemäß Gießereiverordnung wurden angegeben.

Hilfsstoffe bzw. Abfälle, deren Stoffströme einen Anteil von weniger als 1 Massenprozent aller Inputs in A1-A3 bzw. aller Outputs in C1-C4 darstellen, wurden vernachlässigt. Dabei handelt es sich um Trennscheiben, Schleifscheiben, Strahlmitteladditive, Beschichtungsabfälle, Hydraulikflüssigkeit, Schmieröle, Beschriftungstinte, etc. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse weniger als 5 % der Wirkungskategorien ausmacht.

Die Formstücke für TRM-Rohrsysteme werden von der FRISCHHUT GmbH & Co.KG unbeschichtet (als Halbtteil) an den Hersteller der VRS-T-Rohrsysteme (Tiroler Rohre GmbH – TRM) ausgeliefert, der die Formstücke selbst beschichtet. Der Gültigkeitsbereich der Formstücke für TRM-Rohre ist deshalb entsprechend eingeschränkt, weil die zur Erfüllung der endgültigen Funktion notwendige Beschichtung in dieser EPD nicht berücksichtigt wird. Die Beschichtung im TRM-Werk sowie etwaige Transporthilfen (Karton, Holz, etc. – inkl. Entsorgung) für die beschichteten Formstücke der TRM-Rohrsysteme werden in dieser EPD nicht berücksichtigt, weil dazu keine Detailinformationen zu Beschichtungsaufwänden (Rohstoffe, Energie, etc.) und den Transportcharakteristika (wird zusammen mit Rohrsystem ausgeliefert) zur Verfügung gestellt wurden.

3.6 Hintergrunddaten

Als Hintergrund-Datenbank wurde ecoinvent 3.9.1 mit dem Systemmodell „cut-off by classification“ angewandt.

3.7 Datenqualität

Die Daten für die Produktion der durchschnittlichen Gussformstücke bzw. Spezialussteile wurden über entsprechende Datenerhebungen in den Werken Neumarkt St. Veit und Pfarrkirchen mit Hilfe des Leistungserfassungssystem der der FRISCHHUT GmbH & Co.KG durchgeführt. Für die Emissionen wurden Messwerte, die im Rahmen der Gießereiverordnung erforderlich sind, herangezogen. Eine Prüfung auf Vollständigkeit und Plausibilität der Herstellerangaben erfolgte über mehrere Abstimmungen mit dem Schlüsselpersonal der beiden Werke.

Bei der Erhebung der Vordergrunddaten (Primärdaten) in den Werken wurden folgende Qualitätsanforderungen berücksichtigt:

- Die Kriterien der Bau EPD GmbH für die Datenerhebung und die Abgrenzung der Stoff- und Energieströme werden eingehalten.
- Die verwendeten Daten entsprechend dem Jahresdurchschnitt des Bezugsjahres 2022.
- Alle wesentlichen Daten wie Energie- und Rohstoffbedarf sowie Transportwege innerhalb der Systemgrenze wurden vom Hersteller (mit Hilfe des Erhebungsbogens) bereitgestellt.

Die Hintergrund-Datenbank ecoinvent 3.9.1 wurde im Jahr 2023 publiziert, beinhaltet jedoch einzelne Datensätze, deren Erhebungs- bzw. Bezugsjahr mehr als 10 Jahre (Anforderung EN 15804 [3] bzw. Bau EPD GmbH) zurückliegt. Diese Datensätze wurden über die Jahre in den verschiedenen ecoinvent-Datenbank-Versionen unter Berücksichtigung notwendiger Anpassungen für Datenbank-Updates mitgeführt.

Dennoch sind diese Datensätze mit einem entsprechenden Schwankungspotential behaftet, weil (technologische) Entwicklungen der letzten Jahre darin zum Teil nicht abgebildet sind.

Laut den Vorgaben der Bau EPD GmbH (MS-HB [1]) ist der tatsächlich in den Werken angewandte Strommix (Produktmix) zu berücksichtigen. In Deutschland registriert das Umweltbundesamt (nur) Herkunftsnachweise für die erneuerbaren Anteile der Stromprodukte. Der Stromlieferant der FRISCHHUT GmbH & Co.KG stellt für das gelieferte Stromprodukt im Jahr 2022 (Referenzjahr) jedoch keine Herkunftsnachweise der erneuerbaren Anteile zur Verfügung, weshalb der deutsche Residual Mix (Reststrommix) für die Bewertung angesetzt wird.

Die Daten sind repräsentativ für die im Produktionsjahr 2022 in den Werken Neumarkt St. Veit und Pfarrkirchen produzierten Gussformstücke bzw. Spezialgussteile.

3.8 Betrachtungszeitraum

Die verwendeten Daten für die Herstellung der Gussformstücke bzw. Spezialgussteile entsprechen dem Jahresdurchschnitt des Produktionsjahres 2022.

3.9 Allokation

Die Systemgrenze für den Stahlschrott wird mit dem Verlassen des aufbereiteten Stahlschrotts aus den Recyclinganlagen gesetzt, weil hier das Ende der Abfalleigenschaften des Stahlschrotts erreicht ist. Dem gegenständlichen System werden die Transporte des Schrotts zum Werk in Neumarkt St. Veit angelastet.

Im Flüssigisenbereich wurde zwischen den in dieser EPD betrachteten Gussformstücken bzw. Spezialgussteilen und den nicht betrachteten Produkten eine Allokation nach Masse, und zwar bezogen auf den Lagerzugang durchgeführt. Dasselbe gilt für die Abfälle.

Das Leistungserfassungssystem der FRISCHHUT GmbH & Co.KG ermöglicht eine durchschnittliche Auswertung der jeweiligen Prozessschritte (bis auf für das Gießen in den beiden verschiedenen Formanlagen (siehe 2.6)). Die Skalierung der Ergebnisse über das Stückgewicht [kg/Stk.] zur Bewertung spezifischer Formstücke und Gussteile (siehe z.B. Abbildung 1, Abbildung 2, Abbildung 3 und Abbildung 4) ist aufgrund der Durchschnittsbetrachtung immer mit entsprechenden Abweichungen behaftet, wobei die Frischhut GmbH hier beim Massenverhältnis Guss zu Beschichtung von sehr geringen Abweichungen (im μ -Bereich) spricht, weil im Werk prinzipiell mit 2 % (0,020 kg pro Tonne) Beschichtung und 98% Guss konstruiert, kalkuliert und gerechnet wird. Dieses Verhältnis wird über einen automatisierten Prozess (Beschichtungsroboter) für jedes Produkt entsprechend umgesetzt.

Die Formstücke für Kunststoffrohre bzw. die Spezialgussteile werden im Werk Neumarkt St. Veit in der Formanlage 1 und die Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen sowie die Formstücke für TRM-Rohrsysteme werden in der Formanlage 2 gegossen. Hier werden die durchschnittlichen Verbräuche an Kern- und Formsand für die jeweilige Formanlage berücksichtigt.

Die Formstücke für Kunststoffrohre, die Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen und die Spezialgussteile werden vom Werk in Neumarkt St. Veit in das Werk in Pfarrkirchen transportiert (Distanz 36,6 km) und dort mechanisch bearbeitet, gestrahlt bzw. beschichtet (Epoxy-Pulverbeschichtung). Die Material- und Energieflüsse der Formstück-Fertigstellung im Werk Pfarrkirchen werden für die drei betrachteten Produktkategorien, die dort beschichtete werden, als ident betrachtet, weil die Frischhut GmbH hinsichtlich möglicher Abweichungen (vom betrachteten Durchschnitt) des Massenverhältnis Guss zu Beschichtung bei spezifischen Produkten von sehr geringen Abweichungen spricht (im μ -Bereich), weil im Werk prinzipiell mit 2 % (0,020 kg pro Tonne) Beschichtung und 98% Guss konstruiert, kalkuliert und gerechnet wird. Dieses Verhältnis wird über einen automatisierten Prozess (Beschichtungsroboter) für jedes Produkt entsprechend umgesetzt.

Die Formstücke für TRM-Rohrsysteme werden von der FRISCHHUT GmbH & Co.KG unbeschichtet an den Hersteller der VRS-T-Rohrsysteme (Tiroler Rohre GmbH – TRM) ausgeliefert, der die Formstücke selbst beschichtet. Deshalb wird die Beschichtung in dieser EPD für diese Formstücke nicht berücksichtigt. Der Gültigkeitsbereich der Formstücke für TRM-Rohre ist deshalb entsprechend eingeschränkt, weil die zur Erfüllung der endgültigen Funktion notwendige Beschichtung in dieser EPD nicht berücksichtigt wird.

Aufgrund des Recyclings der ausgebauten Gussformstücken bzw. Spezialgussteilen ergibt sich ein entsprechender Output an Sekundärrohstoffen in C3. Die Outputflüsse werden entsprechend der Nettofluss-Regel nach EN 15804 [3] dem Schrottanteil in der Produktion der Gusspfähle gegenübergestellt und der Netto-Outputfluss ermittelt. Bei dem angesetzten Recycling- bzw. Nettofluss-Szenario handelt es sich wie erwähnt um ein Hersteller-Szenario basierend auf Erfahrungswerten der FRISCHHUT GmbH & Co.KG, das im jeweiligen Anwendungsfall zwingend zu prüfen und entsprechend anzupassen ist.

3.10 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach EN 15804 [3] erstellt wurden, die gleichen programmspezifischen PKR bzw. etwaige zusätzliche Regeln sowie die gleiche Hintergrunddatenbank verwendet wurden und darüber hinaus der Gebäudekontext bzw. produktspezifische Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

4.1 A1-A3 Herstellungsphase

Laut EN 15804 [3] sind für die Module A1-A3 keine technischen Szenarioangaben gefordert. Die Bilanzierung dieser Module liegt in der Verantwortung des Herstellers und darf vom Verwender der Ökobilanz nicht verändert werden.

Die Datensammlung für die Herstellungsphase erfolgte gemäß ISO 14044 Abschnitt 4.3.2. Entsprechend der Zieldefinition wurden in der Sachbilanz alle maßgeblichen Input- und Output-Ströme, die im Zusammenhang mit dem betrachteten Produkt auftreten, identifiziert und quantifiziert.

4.2 A4-A5 Errichtungsphase

Die Transporte der Gussformstücke und Spezialgussteile an ihren Bestimmungsort erfolgen innerhalb von Europa mit dem LKW, nach Übersee zusätzlich mit dem Schiff. Vom Auftraggeber wurden für die direkt von der FRISCHHUT GmbH & Co.KG ausgelieferten Produkte (Formstücke für Kunststoffrohre, Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen und Spezialgussteile) Informationen zu den Transporten übermittelt (Tabelle 8). Basierend darauf wurde der Transportaufwand für eine Tonne Gussformstück bestimmt.

Für die Formstücke der TRM-Rohrsysteme wurde der Transport zum Werk der Tiroler Rohre GmbH in Hall in Tirol (218 km) und weiterführend die durchschnittlichen Auslieferungsdistanzen aus der EPD für VRS®-T Rohrsystem aus dem Jahr 2020 (Referenzjahr 2017) [9] übernommen (LKW: 350, 41 km, Schiff: 118,20 km). Für die Auslieferung der Formstücke von der Tiroler Rohre GmbH zum Bestimmungsort werden in dieser EPD keine Transporthilfen (z.B. Karton, Holz, etc.) und deren Entsorgung berücksichtigt.

Tabelle 9 zeigt die allgemeinen Parameter zur Beschreibung des Transports zur Baustelle.

Tabelle 9: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Baustelle (A4)“

Parameter zur Beschreibung des Transportes zur Baustelle (A4)	Wert	Messgröße
Mittlere Transportentfernung	siehe Tabelle 8	km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)	Euro 6 bzw. transozeanisches Frachtschiff	-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp: Diesel bzw. Schweröl	25,3 bzw. 9.000	l/100 km
Mittlere Transportmenge	5,79 bzw. 30.100	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	85 bzw. 70	%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte	7100	kg/m ³
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	<1	-

Die betrachteten Formstücke und Spezialgussteile aus Gusseisen der FRISCHHUT GmbH & Co.KG werden vorrangig für Druckrohrleitungen zur Wasserversorgung angewandt. Die Herstellung eines Grabens für die Druckwasserleitung wird als Teil des Bauprozesses für die Wasserleitung selbst gesehen. Formstücke aus duktilem Gusseisen ergänzen den Leitungsbau, weshalb für die EPD der Formstücke die Herstellung des Grabens nicht berücksichtigt wird.

Zum Teil sind für den Einbau der Formstücke zusätzlichen Aufwendungen wie z.B. das eventuelle Einbringen von Dichtmassen notwendig, jedoch wird in dieser EPD aufgrund der Vielzahl an Möglichkeiten der tatsächlichen Anwendung bzw. aufgrund des geringen und seltenen Einsatzes von Zusatzaufwendungen nur das Formstück bzw. das Spezialgussteil selbst betrachtet.

Die für den Transport der in Pfarrkirchen fertiggestellten Formstücke für Kunststoffrohre, Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen und Spezialgussteile benötigten Kartonzuschnitte werden einem entsprechenden Recycling-Prozess zugeführt, weshalb hier nur der Transport in das Recycling-Werk berücksichtigt wird. Einweg-Flachpaletten aus Holz, Pressholzpaletten, Vierkanthölzer, Holzaufsatzrahmen, Zwischeneinlagen aus Polypropylen (PP) sowie Umreifungsbänder, Schrumpfhauben, Flachsäcke, Schutzkappen, Spitzendkappen und Abdeckhauben aus Polyethylen (PE) werden thermisch entsorgt.

Tabelle 10 zeigt die allgemeinen Parameter zur Beschreibung des Einbaus.

Tabelle 10: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (A5)“

Parameter zur Beschreibung des Einbaus ins Gebäude (A5)	Wert	Messgröße
Hilfsstoffe für den Einbau (spezifiziert nach Stoffen)	Teil des Leitungsbaus	kg/t t/t l/t
Hilfsmittel für den Einbau (spezifiziert nach Type)		-
Wasserbedarf		m ³ /t l/t
Sonstiger Ressourceneinsatz		kg/t t/t l/t
Stromverbrauch		kWh oder MJ/t
Weiterer Energieträger: Diesel		kWh oder MJ/t
Materialverlust auf der Baustelle vor der Abfallbehandlung, verursacht durch den Einbau des Produktes (spezifiziert nach Stoffen)	-	kg/t
Output-Stoffe (spezifiziert nach Stoffen) infolge der Abfallbehandlung auf der Baustelle, z.B. Sammlung zum Recycling, für die Energierückgewinnung, für die Entsorgung (spezifiziert nach Entsorgungsverfahren)	Holz – 8,06, Polypropylen (PP) – 0,58, Polyethylen (PE) – 10,11	kg/t
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser	-	kg/t

4.3 B1-B7 Nutzungsphase

In der Nutzungsphase finden für die betrachteten Formstücke bzw. Spezialgussteile keine für die Ökobilanz relevanten Stoff- und Energieflüsse statt, weshalb hier keine Aktivitäten berücksichtigt wurden.

4.4 C1-C4 Entsorgungsphase

Im innerstädtischen Bereich, dem Hauptanwendungsgebiet von Druckrohrleitungen zur Wasserversorgung, werden die verbauten Leitungssysteme im Standardfall wieder ausgebaut, weil ein Belassen der Rohre im Untergrund aufgrund der engen Platzverhältnisse und der meist hohen Anzahl an weiteren Einbauten nicht möglich ist. Deshalb wird als Szenario eine 100 %-ige Ausbaurate angesetzt. Die ausgebauten Formstücke und Spezialgussteile werden einem Recycling-Prozess zugeführt und dabei bis zum Erreichen des Endes des Abfallstatus in gegenwärtigen Produktsystem betrachtet. Die Systemgrenze wird also mit dem Verlassen des aufbereiteten Stahlschrotts aus den Recyclinganlagen gesetzt. Ab diesem Zeitpunkt ist das betrachtete Formstück Teil eines neuen Produktsystems. Das Recycling-Szenario für die betrachteten Gussprodukte wurde in Kooperation mit der FRISCHHUT GmbH & Co.KG angesetzt. Der Hersteller argumentiert, dass aufgrund ihrer Kompaktheit (im Vergleich zu den langgezogenen Rohren und Pfählen) die betrachteten Formstücke und Spezialgussteile nahezu zerstörungsfrei ausgebaut und fast vollständig (99 %) einem Recycling-Prozess zugeführt werden können. 1 % muss aufgrund von Bruch etc. einem Deponierungsprozess zugeführt werden. Bei dem angesetzten Recycling-Szenario handelt es sich um ein Hersteller-Szenario, welches basierend auf Erfahrungswerten der FRISCHHUT GmbH & Co.KG festgelegt wurde und ein Szenario in der Zukunft abbildet (nach Ende der Lebensdauer). Dabei wurde berücksichtigt, dass Produkte aus Gusseisen zukünftig im Sinne einer Vermeidung von Sekundär-Rohstoffverschwendungen im Ganzen rückgebaut und vollständig einem Recyclingprozess zugeführt werden. Das Recycling-Szenario ist im jeweiligen Anwendungsfall zwingend zu prüfen und entsprechend anzupassen.

Der Rückbauprozess wird wie die Herstellung des Grabens für die Druckwasserleitung als Teil des Bauprozesses für die Wasserleitung selbst gesehen. Formstücke aus duktilem Gusseisen ergänzen den Leitungsbau, weshalb für die EPD der Formstücke die Rückbauprozesse nicht berücksichtigt werden.

Tabelle 11: Beschreibung des Szenarios „Rückbau (C1)“

Parameter zur Beschreibung des Rückbaus (C1)	Wert	Messgröße
Hilfsstoffe für den Rückbau	Teil des Leitungsbaus	kg/t
Hilfsmittel für den Rückbau		-
Wasserbedarf		m ³ /t
Sonstiger Ressourceneinsatz		kg/t
Stromverbrauch		kWh/t
Weiterer Energieträger: Diesel		MJ/t
Materialverlust auf der Baustelle vor der Abfallbehandlung, verursacht durch den Einbau des Produktes		kg/t
Output-Stoffe infolge der Abfallbehandlung auf der Baustelle, z.B. Sammlung zum Recycling, für die Energierückgewinnung, für die Entsorgung	-	kg/t
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser	-	kg/t

Als Transportdistanz zum nächsten Recyclingunternehmen (99 % der Formstücke und Spezialgussteile) als auch zur nächsten Inertstoff-Deponie (1 % der Formstücke und Spezialgussteile) wurden 100 km angenommen, was einen Transportprozess von 100 Tonnen-Kilometer bewirkt.

Tabelle 12: Beschreibung des Szenarios „Transport Entsorgung (C2)“

Parameter zur Beschreibung des Transportes Entsorgung (C2)	Wert	Messgröße
Mittlere Transportentfernung	100	km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)	Euro 6	-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp: Diesel bzw. Schweröl	25,3	l/100 km
Mittlere Transportmenge	5,79	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	85	%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte	7100	kg/m ³
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	<1	-

In C3 wird das Recycling der Formstücke und Spezialgussteile (99 %), d.h. die Aufbereitung der ausgebauten Produkte in einem Recycling-Werk (Sortieren und Pressen) zu einem in der Gusseisen- und Stahlproduktion anwendbaren Sekundärrohstoff, berücksichtigt. Mit dem Transport des aufbereiteten Schrotts vom Recycling-Werk zum Produktionswerk beginnt ein neues Produktsystem.

In C4 wird die Deponierung von 1 % der Masse der Formstücke und Spezialgussteile auf einer Inertstoff-Deponie berücksichtigt.

Tabelle 13: Entsorgungsprozesse (C3 und C4) pro Tonne [t] Formstück/ Spezialguss

Produkt	Masse	Gesamtmasse zu Recycling 99%	Gesamtmasse zu Deponierung 1%
	[kg]	[kg]	[kg]
Formstücke und Spezialgussteile	1000	990	10

Tabelle 14: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“

Parameter für die Entsorgungsphase (C1-C4)	Wert	Messgröße
Sammelverfahren, getrennt	1000	kg getrennt
Recycling	990	kg Recycling
Deponierung, Inertstoff-Deponie	10	kg Deponierung

4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial

Aufgrund des Recyclings der ausgebauten Formstücke und Spezialgussteile (99 %) ergibt sich ein entsprechender Output an Sekundärrohstoffen in C3. Aufgrund der Nettofluss-Regel nach EN 15804 und dem Schrottanteil in der Produktion Formstücke und Spezialgussteile ergibt sich der inTabelle 15 dargestellte Netto-Outputfluss.

Tabelle 15: Nettofluss Stahlschrott in C3

Produkt	Masse pro Produkt	Guss in Produkt	Produkt zu Recycling	Guss zu Recycling	Schrott-Input pro kg Produkt	Nettofluss
	[kg]	[kg]	[%]	[kg]	[kg]	[kg]
Formstücke für Kunststoffrohre	1000	980,4	99%	970,60	547,79	422,81
Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen						
Spezialguss (hochwertige kundenspezifische Gussteile)						
Formstücke für TRM-Rohrsysteme	1000	1000	99%	990,00	547,789	442,21

Durch das Multirecyclingpotenzial der Formstücke und Spezialgussteile können diese im nächsten Produktsystem im Brutto-Ausmaß Primärrohstoffe ersetzen. In dieser EPD wird das Multirecyclingpotenzial als zusätzliche Information ausgewiesen. Hierbei handelt es sich um einen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 entsprechenden Wert. Das Multirecyclingpotenzial wird deshalb in den Ergebnisdarstellungen auch explizit als Zusatzinformation und als „nicht EN 15804 konform“ dargestellt. Auch bei der Betrachtung des Multirecyclingpotenzials handelt es sich wie erwähnt um ein Hersteller-Szenario basierend auf Erfahrungswerten der FRISCHHUT GmbH & Co.KG.

Tabelle 16: Multirecyclingpotenzial (entspricht nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804)

Produkt	Masse pro Produkt	Guss in Produkt	Produkt zu Recycling	Multirecyclingpotenzial
	[kg]	[kg]	[%]	[kg]
Formstücke für Kunststoffrohre	1000	980,4	99%	970,60
Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen				
Spezialguss (hochwertige kundenspezifische Gussteile)				
Formstücke für TRM-Rohrsysteme	1000	1000	99%	990,00

Für die Berechnung von D aus A5 (für die Entsorgung der Transporthilfen der in Pfarrkirchen beschichteten Formstücke für Kunststoffrohre, Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen und Spezialgussteile) werden die unteren Heizwerte aus den ecoinvent-Datensätzen für die thermische Verwertung entnommen. Für die thermische Verwertung wurde angenommen, dass sich die Energierückgewinnung auf 1/3 Strom (mit einem Wirkungsgrad von 17%) sowie 2/3 Wärme (mit einem Wirkungsgrad von 75%) aufteilt.

Tabelle 17: Ermittlung D aus A5

	Output	Heizwert, unten	Vorteile Strom	Vorteile Wärme
	[kg/t]	[MJ/kg]	[MJ/t]	[MJ/t]
Müllverbrennung (PP)	0,58	32,78	1,08	9,49
Müllverbrennung (Holz)	8,06	13,99	6,39	56,41
Müllverbrennung (PE)	1,01	42,47	2,43	21,47
D aus A5			9,90	87,38

Tabelle 18: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“

Parameter für das Modul (D)	Wert	Messgröße
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus A4-A5	-	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus A4-A5	Siehe Tabelle 17, Spalte 2 (= Sekundärbrennstoffe), Spalte 4 (= Energierückgewinnung Strom), Spalte 5 (= Energierückgewinnung Wärme)	kg/t
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus B2-B5	-	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus B2-B5	-	kg/t
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus C1-C4	99	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus C1-C4	-	kg/t

5 LCA: Ergebnisse

5.1 Formstücke für Kunststoffrohre und Spezialguss

Da die Formstücke für Kunststoffrohre und die Spezialguss-Elemente bei der Produktion im Neumarkt St. Veit beide durch die Formanlage 1 gehen, beide eine durchschnittliche Beschichtung im Werk Pfarrkirchen erhalten und beide einen identischen weiteren Lebensweg haben, sind die Ergebnisse für diese beiden Kategorien deckungsgleich. Die Ergebnisse für diese Produktkategorien werden dennoch getrennt in 5.1 (Formstücke für Kunststoffrohre) und 5.3 (Spezialguss) dargestellt.

Tabelle 19: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung der Umweltwirkungen pro Tonne [t] Formstücke für Kunststoffrohre

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 (Nettoflussregel)	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
GWP-gesamt	kg CO2 äquiv	2,69E+03	1,02E+02	4,61E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,85E+01	2,52E+01	6,08E-02	4,62E+00	-6,87E+02		-1,58E+03
GWP-fossil	kg CO2 äquiv	2,71E+03	1,02E+02	3,27E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,85E+01	2,57E+01	6,08E-02	4,60E+00	-6,89E+02		-1,58E+03
GWP-biogen	kg CO2 äquiv	2,57E+01	0,00E+00	-2,57E+01	0,00E+00		0,00E+00						
GWP-luluc	kg CO2 äquiv	9,13E-01	5,15E-02	3,55E-04	0,00E+00	0,00E+00	9,12E-03	3,76E-02	3,67E-05	4,29E-03	-1,74E-01		-4,00E-01
ODP	kg CFC-11 äquiv	6,20E-05	2,20E-06	2,07E-08	0,00E+00	0,00E+00	4,02E-07	4,08E-07	1,76E-09	9,90E-08	-1,66E-05		-3,82E-05
AP	mol H+ äquiv	9,54E+00	3,28E-01	6,65E-03	0,00E+00	0,00E+00	4,04E-02	2,87E-01	4,58E-04	1,20E-02	-2,58E+00		-5,93E+00
EP-Süßwasser	kg P äquiv	1,00E+00	7,12E-03	1,36E-04	0,00E+00	0,00E+00	1,31E-03	1,51E-02	5,06E-06	9,24E-04	-2,81E-01		-6,44E-01
EP-Salzwasser	kg N äquiv	1,98E+00	8,25E-02	3,15E-03	0,00E+00	0,00E+00	1,02E-02	6,71E-02	1,76E-04	2,73E-03	-6,21E-01		-1,43E+00
EP-Land	mol N äquiv	2,12E+01	8,64E-01	3,17E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-01	7,48E-01	1,88E-03	2,81E-02	-6,58E+00		-1,51E+01
POCP	kg NMVOC äquiv	8,75E+00	4,18E-01	8,84E-03	0,00E+00	0,00E+00	6,27E-02	2,24E-01	6,56E-04	1,13E-02	-3,68E+00		-8,46E+00
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,83E-02	3,25E-04	2,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	6,04E-05	1,58E-03	8,44E-08	2,64E-06	-3,54E-04		-8,13E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ Hu	3,80E+04	1,44E+03	1,08E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,62E+02	3,48E+02	1,51E+00	6,75E+01	-7,26E+03	-1,67E+04	
*WDP	m3 Welt äquiv entzogen	2,86E+02	5,87E+00	9,54E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,08E+00	4,22E+00	6,69E-02	4,39E-01	-3,57E+01	-8,19E+01	
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)												

*WDP: Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindicators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind.

„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel– Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 20: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne [t] Formstücke für Kunststoffrohre

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
PM	Auftreten von Krankheiten	1,32E-04	7,45E-06	6,97E-08	0,00E+00	0,00E+00	1,38E-06	3,97E-06	1,00E-08	9,33E-08	-4,81E-05		-1,10E-04
IRP	kBq U235 äquiv	3,02E+02	1,91E+00	1,38E-02	0,00E+00	0,00E+00	3,55E-01	2,77E+00	9,59E-04	2,84E-01	-8,89E+00		-2,04E+01
ETP-fw	CTUe	1,02E+04	7,14E+02	1,05E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,30E+02	2,73E+02	7,11E-01	6,69E+00	-1,96E+03		-4,49E+03
HTP-c	CTUh	5,14E-06	4,65E-08	1,72E-09	0,00E+00	0,00E+00	8,42E-09	3,92E-08	2,59E-11	7,63E-10	-3,82E-06		-8,77E-06
HTP-nc	CTUh	2,86E-05	1,01E-06	7,15E-08	0,00E+00	0,00E+00	1,86E-07	1,76E-06	3,24E-10	1,95E-08	-2,60E-06		-5,96E-06
SQP	Punkte	8,65E+03	8,49E+02	5,16E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,59E+02	6,18E+02	3,01E+00	4,39E+00	-1,36E+03		-3,12E+03
Legende		PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex											

„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel– Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 21: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne [t] Formstücke für Kunststoffrohre

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 (Nettoflussregel)	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
PERE	MJ H _u	8,99E+02	2,23E+01	1,13E+02	0,00E+00	0,00E+00	4,12E+00	5,39E+01	1,28E-02	3,16E+00	-1,47E+02		-3,37E+02
PERM	MJ H _u	1,13E+02	0,00E+00	-1,13E+02	0,00E+00		0,00E+00						
PERT	MJ H _u	1,43E+03	2,23E+01	2,03E-01	0,00E+00	0,00E+00	4,12E+00	5,39E+01	1,28E-02	3,16E+00	-1,47E+02		-3,37E+02
PENRE	MJ H _u	1,03E+04	1,44E+03	7,27E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,62E+02	3,48E+02	1,51E+00	6,75E+01	-7,26E+03		-1,67E+04
PENRM	MJ H _u	6,19E+01	0,00E+00	-6,19E+01	0,00E+00		0,00E+00						
PENRT	MJ H _u	3,80E+04	1,44E+03	1,08E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,62E+02	3,48E+02	1,51E+00	6,75E+01	-7,26E+03		-1,67E+04
SM	kg	5,37E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,23E+02		0,00E+00
RSF	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
NRSF	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	
FW	m ³	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	
Legende		PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen											

*ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu

„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel– Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 22: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne [t] Formstücke für Kunststoffrohre

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 (Nettoflussregel)	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
HWD	kg	3,21E-01	9,12E-03	8,86E-05	0,00E+00	0,00E+00	1,67E-03	1,93E-03	8,02E-06	2,35E-04	-8,11E-02		-1,86E-01
NHWD	kg	5,91E+02	6,96E+01	1,03E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,30E+01	1,05E+01	1,00E+01	1,74E-01	-2,35E+01		-5,40E+01
RWD	kg	1,64E-01	8,46E-04	6,12E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,57E-04	1,29E-03	4,01E-07	1,25E-04	-4,00E-03		-9,18E-03
CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
MFR	kg	1,30E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,90E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	3,27E+01	0,00E+00		0,00E+00						
EET	MJ	0,00E+00	0,00E+00	2,88E+02	0,00E+00		0,00E+00						
Legende		HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch											

„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel – Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 23: Ergebnisse Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor pro Tonne [t] Formstücke für Kunststoffrohre/

EN 15804 konforme Ergebnisse											
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
C-Gehalt-Verpackung	kg C	7,02E+00	0,00E+00	-7,02E+00	0,00E+00						
Legende		C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung									

5.2 Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen

Tabelle 24: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung der Umweltwirkungen pro Tonne [t] Formstücke für Gussrohre

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 (Nettoflussregel)	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
GWP-gesamt	kg CO2 äquiv	2,91E+03	1,02E+02	4,61E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,85E+01	2,52E+01	6,08E-02	4,62E+00	-6,87E+02		-1,58E+03
GWP-fossil	kg CO2 äquiv	2,93E+03	1,02E+02	3,27E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,85E+01	2,57E+01	6,08E-02	4,60E+00	-6,89E+02		-1,58E+03
GWP-biogen	kg CO2 äquiv	2,57E+01	0,00E+00	-2,57E+01	0,00E+00		0,00E+00						
GWP-luluc	kg CO2 äquiv	1,02E+00	5,15E-02	3,55E-04	0,00E+00	0,00E+00	9,12E-03	3,76E-02	3,67E-05	4,29E-03	-1,74E-01		-4,00E-01
ODP	kg CFC-11 äquiv	6,58E-05	2,20E-06	2,07E-08	0,00E+00	0,00E+00	4,02E-07	4,08E-07	1,76E-09	9,90E-08	-1,66E-05		-3,82E-05
AP	mol H+ äquiv	1,04E+01	3,28E-01	6,65E-03	0,00E+00	0,00E+00	4,04E-02	2,87E-01	4,58E-04	1,20E-02	-2,58E+00		-5,93E+00
EP-Süßwasser	kg P äquiv	1,04E+00	7,12E-03	1,36E-04	0,00E+00	0,00E+00	1,31E-03	1,51E-02	5,06E-06	9,24E-04	-2,81E-01		-6,44E-01
EP-Salzwasser	kg N äquiv	2,16E+00	8,25E-02	3,15E-03	0,00E+00	0,00E+00	1,02E-02	6,71E-02	1,76E-04	2,73E-03	-6,21E-01		-1,43E+00
EP-Land	mol N äquiv	2,31E+01	8,64E-01	3,17E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-01	7,48E-01	1,88E-03	2,81E-02	-6,58E+00		-1,51E+01
POCP	kg NMVOC äquiv	9,66E+00	4,18E-01	8,84E-03	0,00E+00	0,00E+00	6,27E-02	2,24E-01	6,56E-04	1,13E-02	-3,68E+00		-8,46E+00
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,93E-02	3,25E-04	2,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	6,04E-05	1,58E-03	8,44E-08	2,64E-06	-3,54E-04		-8,13E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ Hu	4,21E+04	1,44E+03	1,08E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,62E+02	3,48E+02	1,51E+00	6,75E+01	-7,26E+03	-1,67E+04	
*WDP	m3 Welt äquiv entzogen	3,97E+02	5,87E+00	9,54E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,08E+00	4,22E+00	6,69E-02	4,39E-01	-3,57E+01	-8,19E+01	
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)												

*WDP: Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind.

„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel– Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 25: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne [t] Formstücke für Gussrohre

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
PM	Auftreten von Krankheiten	1,47E-04	7,45E-06	6,97E-08	0,00E+00	0,00E+00	1,38E-06	3,97E-06	1,00E-08	9,33E-08	-4,81E-05		-1,10E-04
IRP	kBq U235 äquiv	3,11E+02	1,91E+00	1,38E-02	0,00E+00	0,00E+00	3,55E-01	2,77E+00	9,59E-04	2,84E-01	-8,89E+00		-2,04E+01
ETP-fw	CTUe	1,22E+04	7,14E+02	1,05E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,30E+02	2,73E+02	7,11E-01	6,69E+00	-1,96E+03		-4,49E+03
HTP-c	CTUh	5,56E-06	4,65E-08	1,72E-09	0,00E+00	0,00E+00	8,42E-09	3,92E-08	2,59E-11	7,63E-10	-3,82E-06		-8,77E-06
HTP-nc	CTUh	3,06E-05	1,01E-06	7,15E-08	0,00E+00	0,00E+00	1,86E-07	1,76E-06	3,24E-10	1,95E-08	-2,60E-06		-5,96E-06
SQP	Punkte	1,10E+04	8,49E+02	5,16E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,59E+02	6,18E+02	3,01E+00	4,39E+00	-1,36E+03		-3,12E+03
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex												

„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel– Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 26: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne [t] Formstücke für Gussrohre

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 (Nettflussregel)	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
PERE	MJ H _u	1,01E+03	2,23E+01	1,13E+02	0,00E+00	0,00E+00	4,12E+00	5,39E+01	1,28E-02	3,16E+00	-1,47E+02		-3,37E+02
PERM	MJ H _u	1,13E+02	0,00E+00	-1,13E+02	0,00E+00		0,00E+00						
PERT	MJ H _u	1,55E+03	2,23E+01	2,03E-01	0,00E+00	0,00E+00	4,12E+00	5,39E+01	1,28E-02	3,16E+00	-1,47E+02		-3,37E+02
PENRE	MJ H _u	1,44E+04	1,44E+03	7,27E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,62E+02	3,48E+02	1,51E+00	6,75E+01	-7,26E+03		-1,67E+04
PENRM	MJ H _u	6,19E+01	0,00E+00	-6,19E+01	0,00E+00		0,00E+00						
PENRT	MJ H _u	4,21E+04	1,44E+03	1,08E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,62E+02	3,48E+02	1,51E+00	6,75E+01	-7,26E+03		-1,67E+04
SM	kg	5,37E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,23E+02		0,00E+00
RSF	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
NRSF	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
FW	m ³	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen												

*ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu
„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettflussregel – Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 27: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne [t] Formstücke für Gussrohre

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 (Nettflussregel)	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
HWD	kg	3,34E-01	9,12E-03	8,86E-05	0,00E+00	0,00E+00	1,67E-03	1,93E-03	8,02E-06	2,35E-04	-8,11E-02		-1,86E-01
NHWD	kg	1,76E+03	6,96E+01	1,03E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,30E+01	1,05E+01	1,00E+01	1,74E-01	-2,35E+01		-5,40E+01
RWD	kg	1,68E-01	8,46E-04	6,12E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,57E-04	1,29E-03	4,01E-07	1,25E-04	-4,00E-03		-9,18E-03
CRU	kg	0,00E+00		0,00E+00									
MFR	kg	1,30E+00	0,00E+00	5,44E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,90E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
MER	kg	0,00E+00		0,00E+00									
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	3,27E+01	0,00E+00		0,00E+00						
EET	MJ	0,00E+00	0,00E+00	2,88E+02	0,00E+00		0,00E+00						
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch												

„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettflussregel – Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 28: Ergebnisse Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor pro Tonne [t] Formstücke für Gussrohre

EN 15804 konforme Ergebnisse											
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
C-Gehalt-Verpackung	kg C	7,02E+00	0,00E+00	-7,02E+00	0,00E+00						
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung										

5.3 Spezialguss

Tabelle 29: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung der Umweltwirkungen pro Tonne [t] Formstücke für Spezialguss

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 (Nettoflussregel)	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
GWP-gesamt	kg CO2 äquiv	2,69E+03	1,02E+02	4,61E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,85E+01	2,52E+01	6,08E-02	4,62E+00	-6,87E+02		-1,58E+03
GWP-fossil	kg CO2 äquiv	2,71E+03	1,02E+02	3,27E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,85E+01	2,57E+01	6,08E-02	4,60E+00	-6,89E+02		-1,58E+03
GWP-biogen	kg CO2 äquiv	2,57E+01	0,00E+00	-2,57E+01	0,00E+00		0,00E+00						
GWP-luluc	kg CO2 äquiv	9,13E-01	5,15E-02	3,55E-04	0,00E+00	0,00E+00	9,12E-03	3,76E-02	3,67E-05	4,29E-03	-1,74E-01		-4,00E-01
ODP	kg CFC-11 äquiv	6,20E-05	2,20E-06	2,07E-08	0,00E+00	0,00E+00	4,02E-07	4,08E-07	1,76E-09	9,90E-08	-1,66E-05		-3,82E-05
AP	mol H+ äquiv	9,54E+00	3,28E-01	6,65E-03	0,00E+00	0,00E+00	4,04E-02	2,87E-01	4,58E-04	1,20E-02	-2,58E+00		-5,93E+00
EP-Süßwasser	kg P äquiv	1,00E+00	7,12E-03	1,36E-04	0,00E+00	0,00E+00	1,31E-03	1,51E-02	5,06E-06	9,24E-04	-2,81E-01		-6,44E-01
EP-Salzwasser	kg N äquiv	1,98E+00	8,25E-02	3,15E-03	0,00E+00	0,00E+00	1,02E-02	6,71E-02	1,76E-04	2,73E-03	-6,21E-01		-1,43E+00
EP-Land	mol N äquiv	2,12E+01	8,64E-01	3,17E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-01	7,48E-01	1,88E-03	2,81E-02	-6,58E+00		-1,51E+01
POCP	kg NMVOC äquiv	8,75E+00	4,18E-01	8,84E-03	0,00E+00	0,00E+00	6,27E-02	2,24E-01	6,56E-04	1,13E-02	-3,68E+00		-8,46E+00
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,83E-02	3,25E-04	2,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	6,04E-05	1,58E-03	8,44E-08	2,64E-06	-3,54E-04		-8,13E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ Hu	3,80E+04	1,44E+03	1,08E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,62E+02	3,48E+02	1,51E+00	6,75E+01	-7,26E+03	-1,67E+04	
*WDP	m3 Welt äquiv entzogen	2,86E+02	5,87E+00	9,54E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,08E+00	4,22E+00	6,69E-02	4,39E-01	-3,57E+01	-8,19E+01	
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)												

*WDP: Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind.

„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel– Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 30: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne [t] Formstücke für Spezialguss

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
PM	Auftreten von Krankheiten	1,32E-04	7,45E-06	6,97E-08	0,00E+00	0,00E+00	1,38E-06	3,97E-06	1,00E-08	9,33E-08	-4,81E-05		-1,10E-04
IRP	kBq U235 äquiv	3,02E+02	1,91E+00	1,38E-02	0,00E+00	0,00E+00	3,55E-01	2,77E+00	9,59E-04	2,84E-01	-8,89E+00		-2,04E+01
ETP-fw	CTUe	1,02E+04	7,14E+02	1,05E+01	0,00E+00	0,00E+00	1,30E+02	2,73E+02	7,11E-01	6,69E+00	-1,96E+03		-4,49E+03
HTP-c	CTUh	5,14E-06	4,65E-08	1,72E-09	0,00E+00	0,00E+00	8,42E-09	3,92E-08	2,59E-11	7,63E-10	-3,82E-06		-8,77E-06
HTP-nc	CTUh	2,86E-05	1,01E-06	7,15E-08	0,00E+00	0,00E+00	1,86E-07	1,76E-06	3,24E-10	1,95E-08	-2,60E-06		-5,96E-06
SQP	Punkte	8,65E+03	8,49E+02	5,16E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,59E+02	6,18E+02	3,01E+00	4,39E+00	-1,36E+03		-3,12E+03
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex												

„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel– Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 31: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne [t] Formstücke für Spezialguss

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 (Nettflussregel)	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
PERE	MJ H _u	8,99E+02	2,23E+01	1,13E+02	0,00E+00	0,00E+00	4,12E+00	5,39E+01	1,28E-02	3,16E+00	-1,47E+02		-3,37E+02
PERM	MJ H _u	1,13E+02	0,00E+00	-1,13E+02	0,00E+00		0,00E+00						
PERT	MJ H _u	1,43E+03	2,23E+01	2,03E-01	0,00E+00	0,00E+00	4,12E+00	5,39E+01	1,28E-02	3,16E+00	-1,47E+02		-3,37E+02
PENRE	MJ H _u	1,03E+04	1,44E+03	7,27E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,62E+02	3,48E+02	1,51E+00	6,75E+01	-7,26E+03		-1,67E+04
PENRM	MJ H _u	6,19E+01	0,00E+00	-6,19E+01	0,00E+00		0,00E+00						
PENRT	MJ H _u	3,80E+04	1,44E+03	1,08E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,62E+02	3,48E+02	1,51E+00	6,75E+01	-7,26E+03		-1,67E+04
SM	kg	5,37E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,23E+02		0,00E+00
RSF	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
NRSF	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
FW	m ³	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	*ND	
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen												

*ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu
„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettflussregel – Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 32: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne [t] Formstücke für Spezialguss

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 (Nettflussregel)	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
HWD	kg	3,21E-01	9,12E-03	8,86E-05	0,00E+00	0,00E+00	1,67E-03	1,93E-03	8,02E-06	2,35E-04	-8,11E-02		-1,86E-01
NHWD	kg	5,91E+02	6,96E+01	1,03E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,30E+01	1,05E+01	1,00E+01	1,74E-01	-2,35E+01		-5,40E+01
RWD	kg	1,64E-01	8,46E-04	6,12E-06	0,00E+00	0,00E+00	1,57E-04	1,29E-03	4,01E-07	1,25E-04	-4,00E-03		-9,18E-03
CRU	kg	0,00E+00		0,00E+00									
MFR	kg	1,30E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,90E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
MER	kg	0,00E+00		0,00E+00									
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	3,27E+01	0,00E+00		0,00E+00						
EET	MJ	0,00E+00	0,00E+00	2,88E+02	0,00E+00		0,00E+00						
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch												

„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettflussregel – Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 33: Ergebnisse Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor pro Tonne [t] Formstücke für Spezialguss

EN 15804 konforme Ergebnisse											
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
C-Gehalt-Verpackung	kg C	7,02E+00	0,00E+00	-7,02E+00	0,00E+00						
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung										

5.4 Formstücke für TRM-Rohrsysteme

Tabelle 34: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung der Umweltwirkungen pro Tonne [t] Formstücke für TRM-Rohrsysteme

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 (Nettoflussregel)	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
GWP-gesamt	kg CO2 äquiv	2,60E+03	1,06E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,85E+01	2,52E+01	6,08E-02	0,00E+00	-7,18E+02		-1,61E+03
GWP-fossil	kg CO2 äquiv	2,60E+03	1,06E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,85E+01	2,57E+01	6,08E-02	0,00E+00	-7,20E+02		-1,61E+03
GWP-biogen	kg CO2 äquiv	0,00E+00		0,00E+00									
GWP-luluc	kg CO2 äquiv	7,43E-01	5,28E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,12E-03	3,76E-02	3,67E-05	0,00E+00	-1,82E-01		-4,08E-01
ODP	kg CFC-11 äquiv	5,31E-05	2,31E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,02E-07	4,08E-07	1,76E-09	0,00E+00	-1,74E-05		-3,89E-05
AP	mol H+ äquiv	8,50E+00	2,65E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,04E-02	2,87E-01	4,58E-04	0,00E+00	-2,70E+00		-6,05E+00
EP-Süßwasser	kg P äquiv	9,31E-01	7,50E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,31E-03	1,51E-02	5,06E-06	0,00E+00	-2,93E-01		-6,57E-01
EP-Salzwasser	kg N äquiv	1,92E+00	6,69E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,02E-02	6,71E-02	1,76E-04	0,00E+00	-6,49E-01		-1,45E+00
EP-Land	mol N äquiv	2,03E+01	6,87E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,04E-01	7,48E-01	1,88E-03	0,00E+00	-6,88E+00		-1,54E+01
POCP	kg NMVOC äquiv	8,72E+00	3,83E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,27E-02	2,24E-01	6,56E-04	0,00E+00	-3,85E+00		-8,63E+00
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,69E-02	3,44E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	6,04E-05	1,58E-03	8,44E-08	0,00E+00	-3,70E-04		-8,29E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ Hu	3,63E+04	1,51E+03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,62E+02	3,48E+02	1,51E+00	0,00E+00	-7,59E+03	-1,70E+04	
*WDP	m3 Welt äquiv entzogen	2,67E+02	6,18E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,08E+00	4,22E+00	6,69E-02	0,00E+00	-3,73E+01	-8,35E+01	
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)												

*WDP: Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind.

„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel– Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 35: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne [t] Formstücke für TRM-Rohrsysteme

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
PM	Auftreten von Krankheiten	1,35E-04	7,86E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,38E-06	3,97E-06	1,00E-08	0,00E+00	-5,03E-05		-1,13E-04
IRP	kBq U235 äquiv	2,61E+02	2,03E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,55E-01	2,77E+00	9,59E-04	0,00E+00	-9,30E+00		-2,08E+01
ETP-fw	CTUe	9,26E+03	7,45E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,30E+02	2,73E+02	7,11E-01	0,00E+00	-2,05E+03		-4,58E+03
HTP-c	CTUh	5,45E-06	4,84E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,42E-09	3,92E-08	2,59E-11	0,00E+00	-4,00E-06		-8,94E-06
HTP-nc	CTUh	2,67E-05	1,06E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,86E-07	1,76E-06	3,24E-10	0,00E+00	-2,71E-06		-6,08E-06
SQP	Punkte	7,16E+03	9,03E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,59E+02	6,18E+02	3,01E+00	0,00E+00	-1,42E+03		-3,18E+03
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex												

„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel– Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 36: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne [t] Formstücke für TRM-Rohrsysteme

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 (Nettflussregel)	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
PERE	MJ H _u	2,87E+02	2,35E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,12E+00	5,39E+01	1,28E-02	0,00E+00	-1,54E+02		-3,44E+02
PERM	MJ H _u	0,00E+00		0,00E+00									
PERT	MJ H _u	6,99E+02	2,35E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,12E+00	5,39E+01	1,28E-02	0,00E+00	-1,54E+02		-3,44E+02
PENRE	MJ H _u	1,02E+04	1,51E+03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,62E+02	3,48E+02	1,51E+00	0,00E+00	-7,59E+03		-1,70E+04
PENRM	MJ H _u	0,00E+00		0,00E+00									
PENRT	MJ H _u	3,63E+04	1,51E+03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,62E+02	3,48E+02	1,51E+00	0,00E+00	-7,59E+03		-1,70E+04
SM	kg	5,48E+02	0,00E+00	4,23E+02		0,00E+00							
RSF	MJ H _u	0,00E+00		0,00E+00									
NRSF	MJ H _u	0,00E+00		0,00E+00									
FW	m ³	*ND	*ND										
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen												

*ND: Indicator Not Declared: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu
 „Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettflussregel – Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 37: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne [t] Formstücke für TRM-Rohrsysteme

EN 15804 konforme Ergebnisse												Zusatzinformation zum Multirecyclingpotenzial Diese Werte entsprechen nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804 (Nettflussregel)	Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3		Multi-Rec
HWD	kg	2,97E-01	9,56E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,67E-03	1,93E-03	8,02E-06	0,00E+00	-8,49E-02		-1,90E-01
NHWD	kg	1,71E+03	7,42E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,30E+01	1,05E+01	1,00E+01	0,00E+00	-2,46E+01		-5,50E+01
RWD	kg	1,42E-01	8,96E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,57E-04	1,29E-03	4,01E-07	0,00E+00	-4,18E-03		-9,36E-03
CRU	kg	0,00E+00		0,00E+00									
MFR	kg	1,30E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,90E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00		0,00E+00
MER	kg	0,00E+00		0,00E+00									
EEE	MJ	0,00E+00		0,00E+00									
EET	MJ	0,00E+00		0,00E+00									
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch												

„Multi-Rec“ zeigt das Multirecyclingpotenzial ohne Berücksichtigung der Nettflussregel – Wert nicht EN 15804 konform

Tabelle 38: Ergebnisse Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor pro Tonne [t] Formstücke für TRM-Rohrsysteme

EN 15804 konforme Ergebnisse											
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,00E+00									
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,00E+00									
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung										

Tabelle 39 enthält Einschränkungshinweise, die entsprechend der folgenden Klassifizierung im Projektbericht und in der EPD hinsichtlich der Deklaration maßgebender Kern- und zusätzlicher Umweltwirkungsindikatoren deklariert werden müssen.

Tabelle 39: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren

ILCD-Klassifizierung	Indikator	Einschränkungshinweis
ILCD-Typ 1	Treibhauspotenzial (GWP, en: Global Warming Potential)	keine
	Potenzial des Abbaus der stratosphärischen Ozonschicht, (ODP, en: Ozone Depletion Potential)	keine
	potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen (PM, en: particulate Matter)	keine
ILCD-Typ 2	Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung (AP, en: Acidification Potential)	keine
	Eutrophierungspotenzial, in das Süßwasser gelangende Nährstoffanteile (EP-Süßwasser)	keine
	Eutrophierungspotenzial, in das Salzwasser gelangende Nährstoffanteile (EP-Salzwasser)	keine
	Eutrophierungspotenzial, kumulierte Überschreitung (EP-Land)	keine
	troposphärisches Ozonbildungspotenzial (POCP, en: Photochemical Ozone Creation Potential)	keine
	potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235 (IRP, en: potential ionizing radiation)	1
ILCD-Typ 3	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen für nicht fossile Ressourcen (ADP-Mineralien und Metalle)	2
	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen für fossile Ressourcen (ADP-fossil)	2
	Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer), entzugsgewichteter Wasserverbrauch (WDP, en: Water Deprivation Potential)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme (ETP-fw)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (HTP-c)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (HTP-nc)	2
	potenzieller Bodenqualitätsindex (SQP, en: Soil Quality Index)	2
<p>Einschränkungshinweis 1 — 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.</p>		
<p>Einschränkungshinweis 2 — 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.</p>		

6 LCA: Interpretation

Es gilt anzumerken, dass die Wirkungsabschätzungsergebnisse nur relative Aussagen sind, die keine Aussagen über „Endpunkte“ der Wirkungskategorien, Überschreitung von Schwellenwerten, Sicherheitsmarken oder über Risiken enthalten.

In den Dominanzanalysen des gesamten Lebenszyklus der untersuchten Formstücke zeigen sich A1-A3 als die dominierenden Module für den Großteil der untersuchten Indikatoren. Deshalb wird vorab zur Darstellung der Lebenszyklus-Dominanzanalysen der Einfluss der Prozesse der Module A1-A3 analysiert (Abbildung 7 – für Formstücke für Kunststoffrohre und Spezialguss, Abbildung 8 – für Formstücke für Gussrohre, Abbildung 9 – für Formstücke für TRM-Rohre). Herstellungsschritte, welche im Werk in Neumarkt St. Veit stattfinden werden dabei mit NSV und jene des Werks in Pfarrkirchen mit PAN abgekürzt.

In Abbildung 7 bis Abbildung 9 ist der große Einfluss des Schmelzofens auf die Ergebnisse der Herstellungsprozesse zu erkennen, welcher vor allem auf die Herstellung des Roheisens und auf den Strombedarf bzw. den eingesetzten Strommix zurückzuführen ist. Der z.T. bedeutende Einfluss der Behandlungspfanne ist vor allem mit dem eingesetzten Magnesium verbunden. Der entsprechende Einfluss des Beschichtungsprozesses wird vor allem durch die Pulverbeschichtung, die benötigte Heizwärme bzw. durch den Wasserbedarf verursacht.

Die Formstücke für Kunststoffrohre bzw. die Spezialgussteile (Abbildung 7) werden in Formanlage 1 und die Formstücke für Gussrohre mit Flanschverbindungen (Abbildung 8) sowie die Formstücke für TRM-Rohrsysteme (Abbildung 9) werden in Formanlage 2 gegossen. Dies bewirkt aufgrund der Unterschiedlichen Aufwände in den beiden Formanlagen (mehr Form- und Kernsand in Formanlage 2) unterschiedliche Ergebnisse für die jeweiligen Produkte.

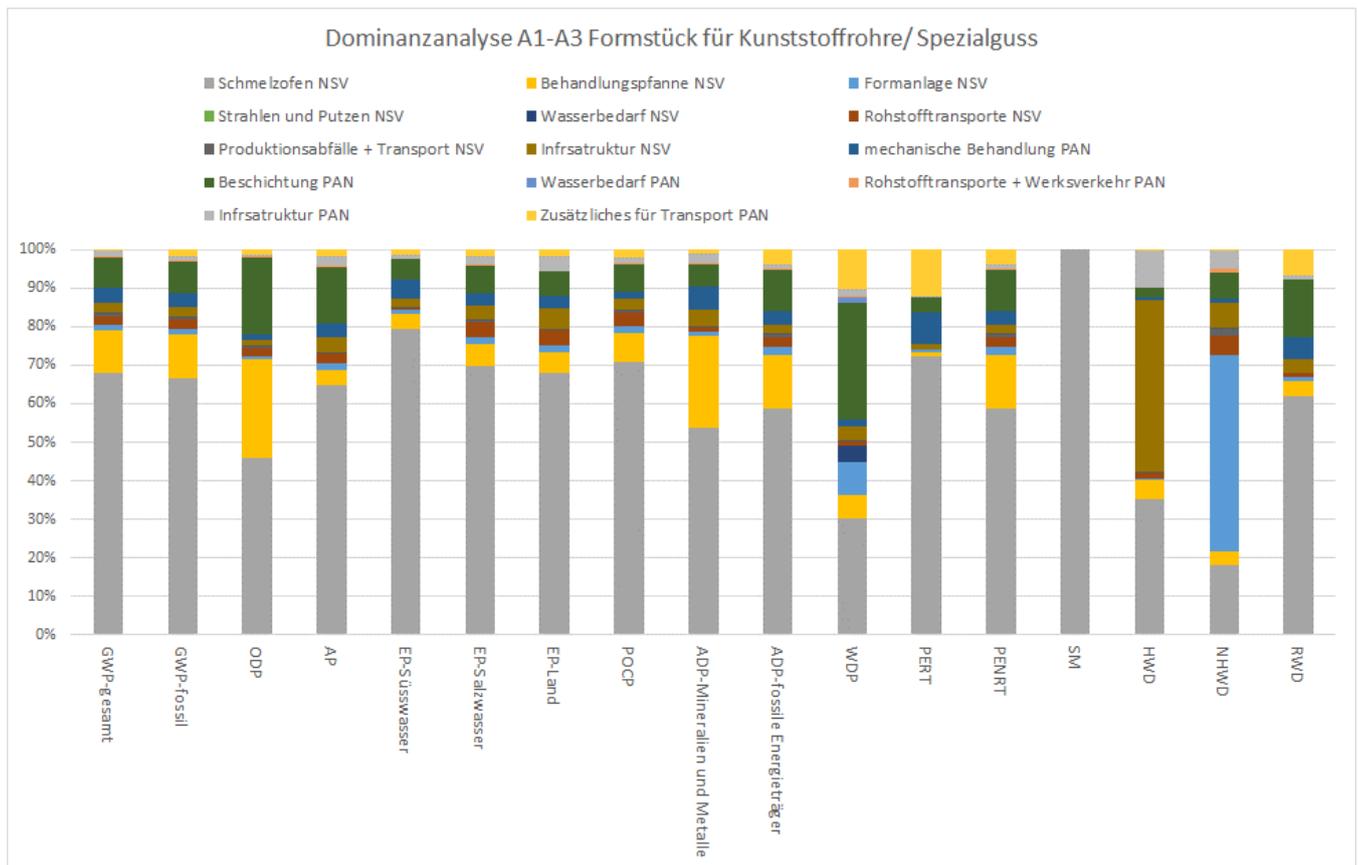


Abbildung 7: Dominanzanalyse A1-A3 Formstück für Kunststoffrohre/ Spezialguss (Ergebnisse 5.1 und 5.3)

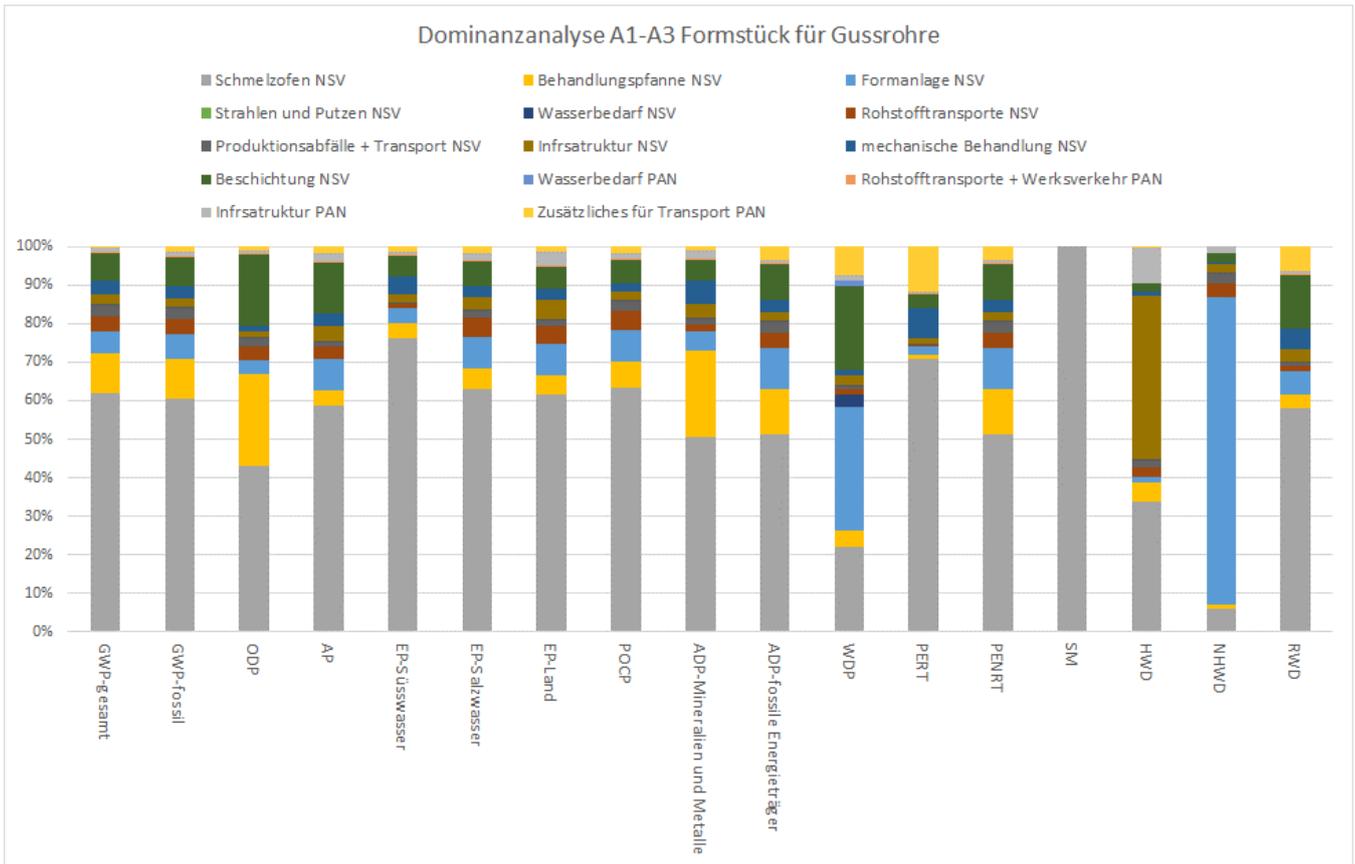


Abbildung 8: Dominanzanalyse A1-A3 Formstück für Gussrohre (Ergebnisse 5.2)

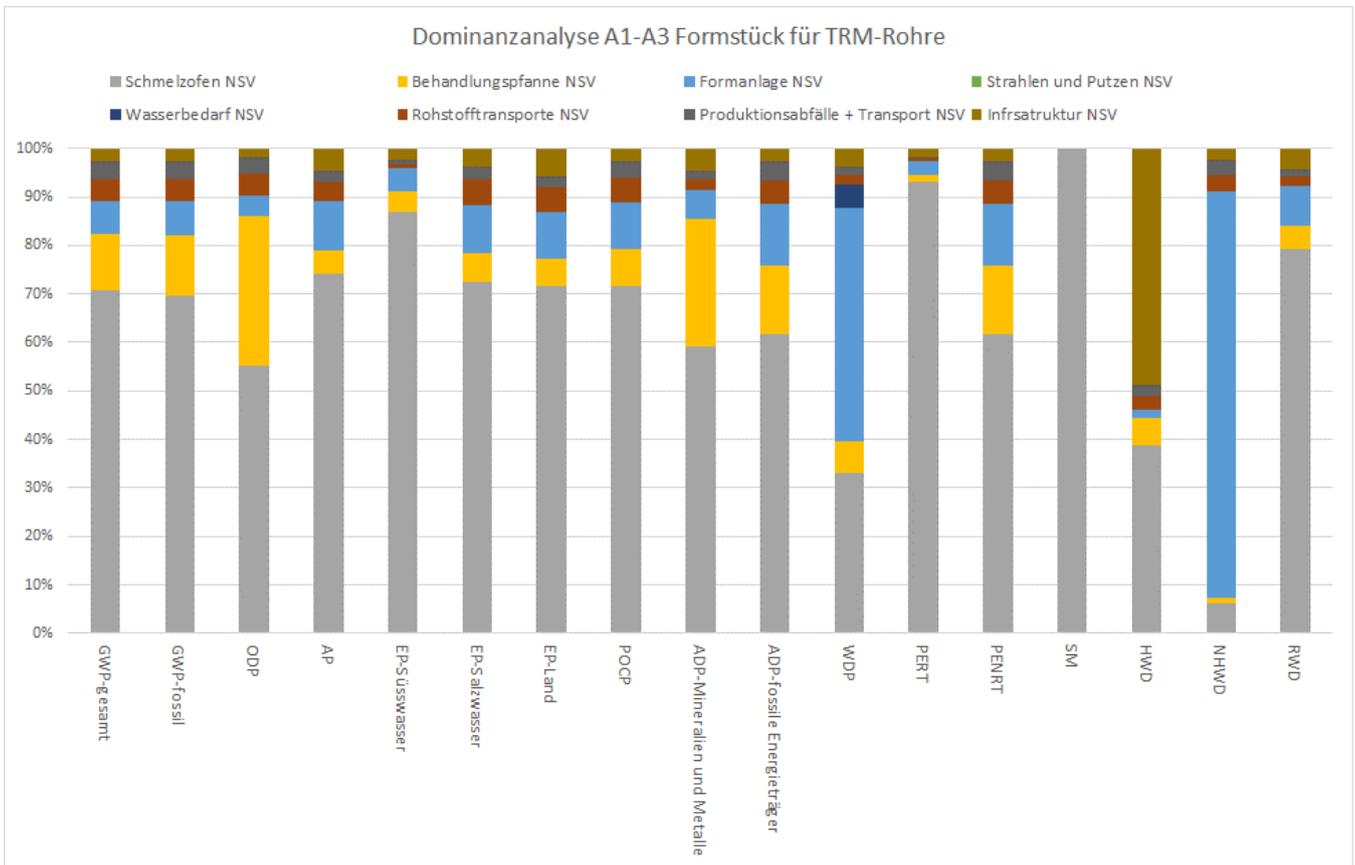


Abbildung 9: Dominanzanalyse A1-A3 Formstück für TRM-Rohre (Ergebnisse 5.4)

Die Lebenszyklus Dominanzanalyse der Module A1 bis C4 (Abbildung 10 bis Abbildung 12) zeigt den dominanten Einfluss der Herstellungsphase A1-A3 von ca. 90 % und darüber. Alle anderen Lebenszyklusphasen spielen eine untergeordnete Rolle, wobei sich hier die Transporte zur Baustelle (A4) als zweit einflussreichstes Modul herauskristallisieren.

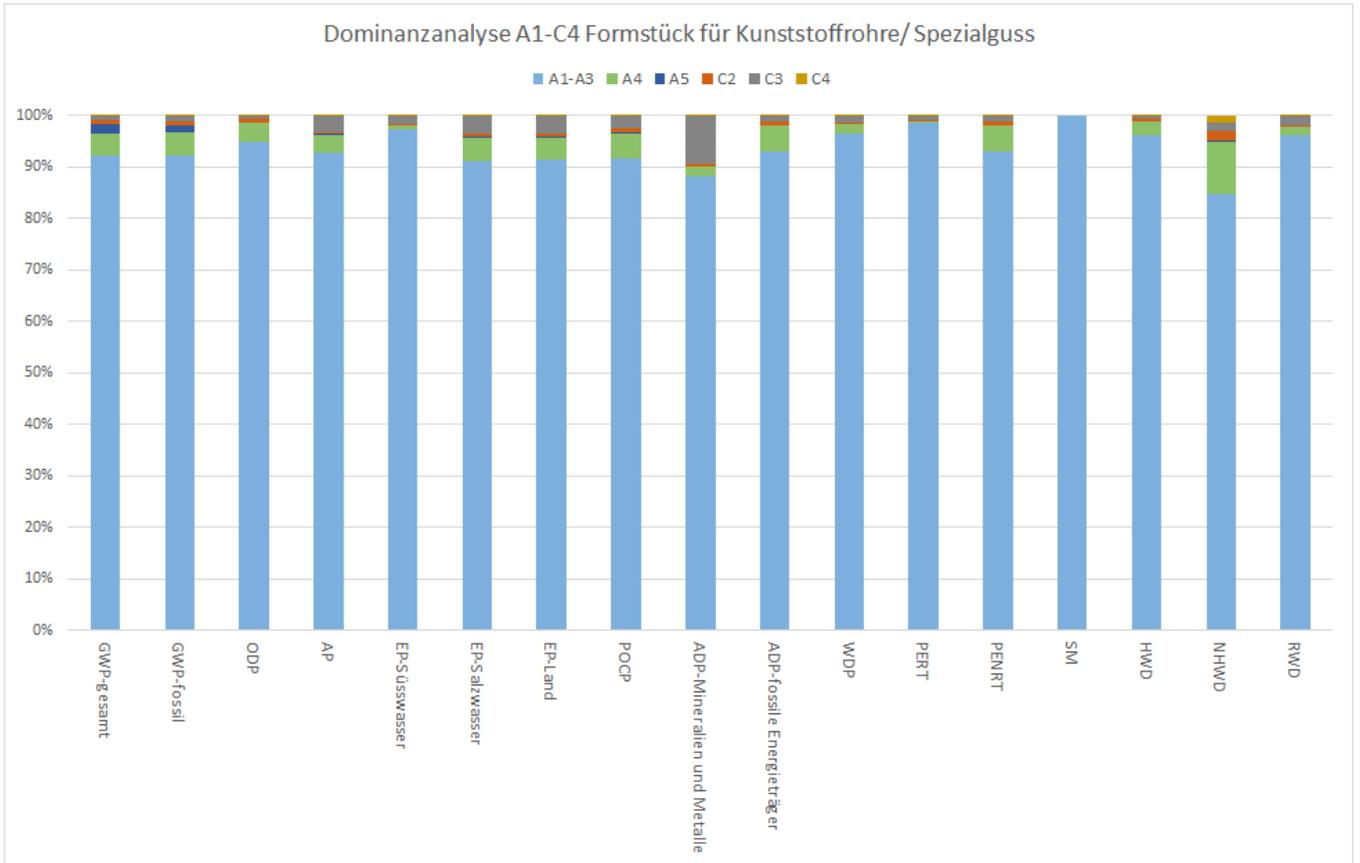


Abbildung 10: Dominanzanalyse A1-C4 Formstück für Kunststoffrohre/ Spezialguss (Ergebnisse 5.1 und 5.3)

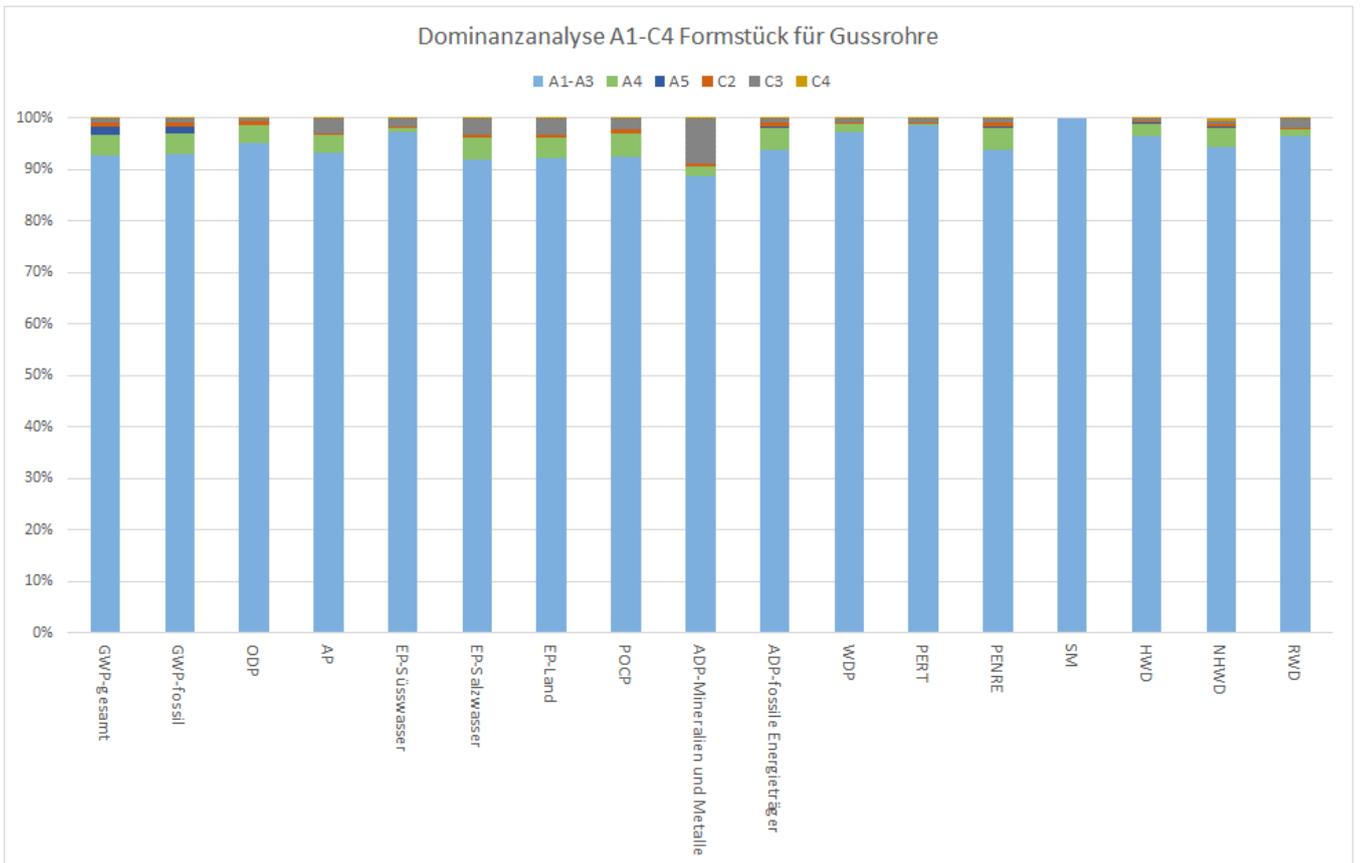


Abbildung 11: Dominanzanalyse A1-C4 Formstück für Gussrohre (Ergebnisse 5.2)

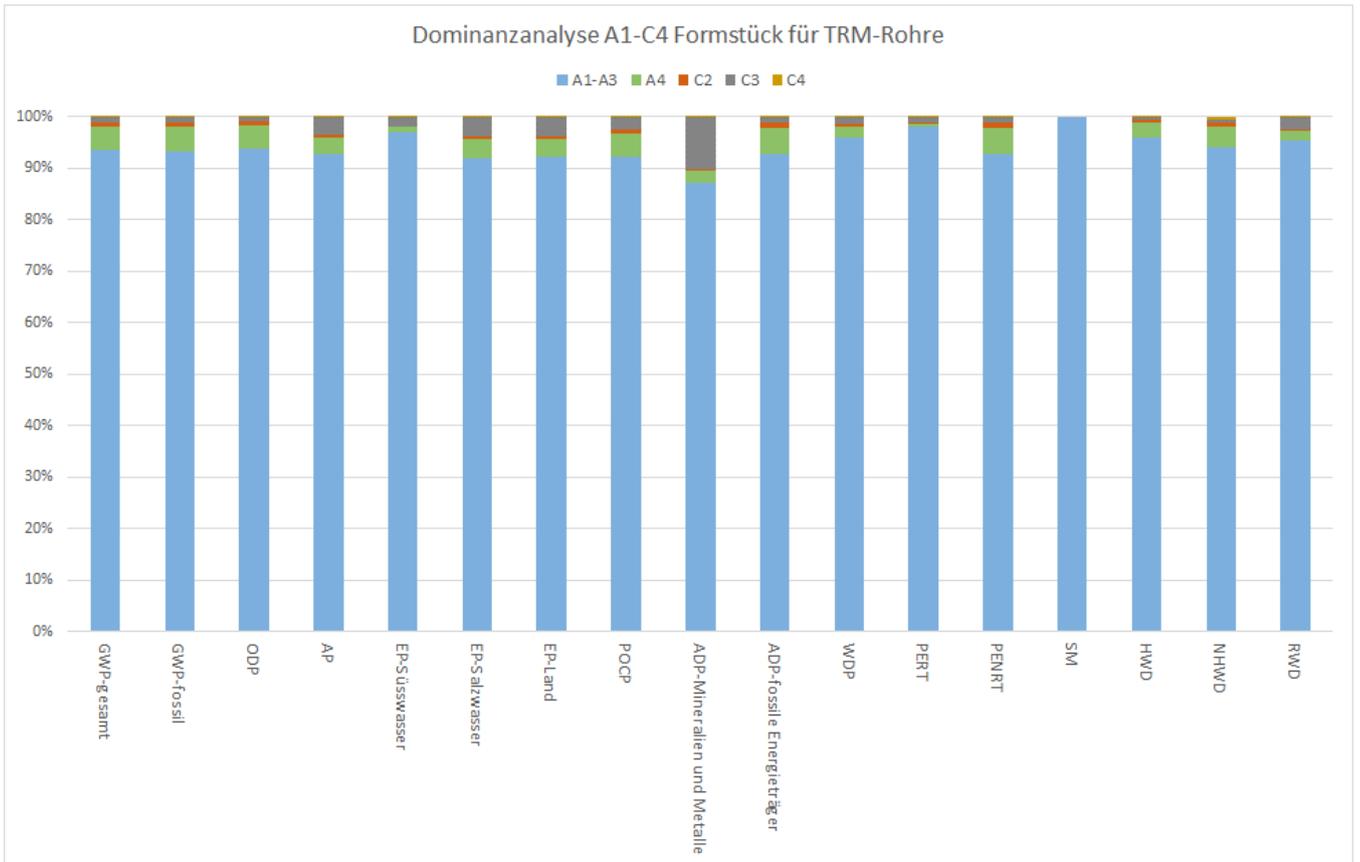


Abbildung 12: Dominanzanalyse A1-C4 Formstück für TRM-Rohre (Ergebnisse 5.4)

7 Literaturhinweise

- [1] *Bau EPD GmbH*: Managementsystem-Handbuch (EPD-MS-HB) des EPD-Programms, Stand 20.09.2023. Bau EPD Österreich, Wien, 2023.
- [2] *Bau EPD GmbH*: PKR Anleitungstexte für Bauprodukte - Anforderungen an eine EPD für Bauprodukte aus Gusseisen, PCR-Code 2.16.8, Stand 20.09.2023. Bau EPD Österreich, Wien, 2023.
- [3] DIN EN 15804:2022. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Deutsches Institut für Normung, Berlin.
- [4] DIN EN 12842:2012. Duktile Gussformstücke für PVC-U- oder PE-Rohrleitungssysteme - Anforderungen und Prüfverfahren. Deutsches Institut für Normung, Berlin.
- [5] Gütesicherung RAL-GZ 662:2021. Schwere Korrosionsschutz von Armaturen und Formstücken durch Pulverbeschichtung. Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V, Bonn.
- [6] FGR® 73:2013. Formstücke aus duktilem Gusseisen - MMA- und T-Stücke. Fachgemeinschaft Guss-Rohrsysteme, Griesheim.
- [7] DIN EN 545:2011. Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen - Anforderungen und Prüfverfahren. Deutsches Institut für Normung, Berlin.
- [8] DIN EN 805:2000. Wasserversorgung - Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden. Deutsches Institut für Normung, Berlin.
- [9] *Tiroler Rohre GmbH*: UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804 für VRS®-T Rohrsystem. Bau EPD GmbH, Wien, 2020.
- [10] *Foundry Technologies & Engineering GmbH (FT&E)*: Gießerei Lexikon, <https://www.giessereilexikon.com/giessereilexikon/Encyclopedia/show/formstoffaufbereitung-692/?cHash=2a5675c02c4fda326c343459f54da855> [Zugriff am: 11.04.2024].
- [11] *Hüttenes-Albertus Chemische Werke GmbH*: Resol-CO2 - Carbophen, <https://bauforumstahl.de/upload/documents/brandschutz/kennwerte/Heizwertkunststoff.pdf> [Zugriff am: 11.04.2024].

8 Verzeichnisse und Glossar

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: E-KS Flanschmuffenstück – Auszug Produktkatalog FRISCHHUT GmbH & Co.KG	6
Abbildung 2: Flansch-T-Stück – Auszug Produktkatalog FRISCHHUT GmbH & Co.KG	7
Abbildung 3: M-Verbinder Pressring Primus Line-System – Auszug aus Systemdaten der FRISCHHUT GmbH & Co.KG	8
Abbildung 4: Überschubmuffe U für VRS-T-Rohrsysteme – Auszug Produktkatalog Tiroler Rohre GmbH.....	9
Abbildung 5: Flussdiagramm Herstellungsprozesse	13
Abbildung 6: Flussdiagramm Lebenszyklus.....	20
Abbildung 7: Dominanzanalyse A1-A3 Formstück für Kunststoffrohre/ Spezialguss.....	38
Abbildung 8: Dominanzanalyse A1-A3 Formstück für Gussrohre	39
Abbildung 9: Dominanzanalyse A1-A3 Formstück für TRM-Rohre	39
Abbildung 10: Dominanzanalyse A1-C4 Formstück für Kunststoffrohre/ Spezialguss	40
Abbildung 11: Dominanzanalyse A1-C4 Formstück für Gussrohre	41
Abbildung 12: Dominanzanalyse A1-C4 Formstück für TRM-Rohre	41

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Produktrelevante Regelwerke.....	11
Tabelle 2: Werkstoffkennwerte für Formstücke und Spezialgussteile der FRISCHHUT GmbH & Co.KG.....	11
Tabelle 3: Grundstoffe in Masse-%.....	12
Tabelle 4: Grundstoffe Guss-Halbleiste in Masse-%.....	12
Tabelle 5: Referenz-Nutzungsdauer (RSL)	14
Tabelle 6: Stückbezogenen Massen und Multiplikationsfaktor	16
Tabelle 7: Deklarierte Lebenszyklusphasen	17
Tabelle 8: Mittlere Transportentfernungen.....	18
Tabelle 9: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Baustelle (A4)“	23
Tabelle 10: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (A5)“	24
Tabelle 11: Beschreibung des Szenarios „Rückbau (C1)“	25
Tabelle 12: Beschreibung des Szenarios „Transport Entsorgung (C2)“	25
Tabelle 13: Entsorgungsprozesse (C3 und C4) pro Tonne [t] Formstück/ Spezialguss.....	25
Tabelle 14: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“	25
Tabelle 15: Nettofluss Stahlschrott in C3.....	26
Tabelle 16: Multirecyclingpotenzial (entspricht nicht den Regeln und Vorgaben der EN 15804)	26
Tabelle 17: Ermittlung D aus A5	27
Tabelle 18: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“	27
Tabelle 19: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung der Umweltwirkungen pro Tonne [t] Formstücke für Kunststoffrohre	28
Tabelle 20: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne [t] Formstücke für Kunststoffrohre.....	29
Tabelle 21: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne [t] Formstücke für Kunststoffrohre.....	29
Tabelle 22: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne [t] Formstücke für Kunststoffrohre	30
Tabelle 23: Ergebnisse Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor pro Tonne [t] Formstücke für Kunststoffrohre/	30
Tabelle 24: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung der Umweltwirkungen pro Tonne [t] Formstücke für Gussrohre	31
Tabelle 25: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne [t] Formstücke für Gussrohre	31
Tabelle 26: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne [t] Formstücke für Gussrohre	32
Tabelle 27: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne [t] Formstücke für Gussrohre	32
Tabelle 28: Ergebnisse Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor pro Tonne [t] Formstücke für Gussrohre.....	32
Tabelle 29: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung der Umweltwirkungen pro Tonne [t] Formstücke für Spezialguss	33
Tabelle 30: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne [t] Formstücke für Spezialguss.....	33
Tabelle 31: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne [t] Formstücke für Spezialguss.....	34
Tabelle 32: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne [t] Formstücke für Spezialguss.....	34
Tabelle 33: Ergebnisse Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor pro Tonne [t] Formstücke für Spezialguss	34
Tabelle 34: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung der Umweltwirkungen pro Tonne [t] Formstücke für TRM-Rohrsysteme	35
Tabelle 35: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne [t] Formstücke für TRM-Rohrsysteme	35
Tabelle 36: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne [t] Formstücke für TRM-Rohrsysteme	36
Tabelle 37: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne [t] Formstücke für TRM-Rohrsysteme	36
Tabelle 38: Ergebnisse Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor pro Tonne [t] Formstücke für TRM-Rohrsysteme	36

8.3 Abkürzungen

8.3.1 Abkürzungen gemäß ÖNORM EN 15804 – Im EPD Dokument nicht angewandte Abkürzungen sind zu streichen.

EPD	Umweltproduktdeklaration (en: environmental product declaration)
PKR	Produktkategorieregeln, (en: product category rules)
LCA	Ökobilanz, (en: life cycle assessment)
LCI	Sachbilanz, (en: life cycle inventory analysis)
LCIA	Wirkungsabschätzung, (en: life cycle impact assessment)
RSL	Referenz-Nutzungsdauer, (en: reference service life)
ESL	Voraussichtliche Nutzungsdauer, (en: estimated service life)
EPBD	Richtlinie zur Energieeffizienz von Gebäuden, (en: Energy Performance of Buildings Directive)
GWP	Treibhauspotenzial (en: global warming potential)
ODP	Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht (en: depletion potential of the stratospheric ozone layer)
AP	Versauerungspotenzial von Boden und Wasser (en: acidification potential of soil and water)
EP	Eutrophierungspotenzial (en: eutrophication potential)
POCP	Potenzial für die Bildung von troposphärischem Ozon (en: formation potential of tropospheric ozone)
ADP	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen (en: abiotic depletion potential)"

8.3.2 Abkürzungen gemäß vorliegender PKR

CE-Kennz.	franz. Communauté Européenne = „Europäische Gemeinschaft“ oder Conformité Européenne, soviel wie „Übereinstimmung mit EU-Richtlinien“
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (de: Verordnung über die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe)



Eigentümer und Herausgeber

Bau EPD GmbH
Seidengasse 13/3
1070 Wien
Österreich

Tel +43 699 15 900 500
Mail office@bau-epd.at
Web www.bau-epd.at



Programmbetreiber

Bau EPD GmbH
Seidengasse 13/3
1070 Wien
Österreich

Tel +43 699 15 900 500
Mail office@bau-epd.at
Web www.bau-epd.at



Ersteller der Ökobilanz

floGeco GmbH
Hinteranger 61d
A-6161 Natters
Österreich

Tel +43 664 13 51 523
Fax
Mail office@flogeco.com
Web www.flogeco.com



Inhaber der Deklaration

FRISCHHUT GmbH & Co. KG
Franz-Stelzenberger-Str. 9-17
84347 Pfarrkirchen,
Deutschland

Tel +49 8561 3008-0
Fax +49 8561 3008-105
Mail info@frischhut.de
Web www.frischhut.de