

EPD – ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804+A1



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	Tiroler Rohre GmbH
DEKLARATIONSNUMMER	BAU-EPD-2020-1-TRM-ECOINVENT-VRS-T-Rohrsystem
DEKLARATIONSNUMMER ECO PLATFORM	00001235
AUSSTELLUNGSDATUM	01.06.2020
GÜLTIG BIS	01.06.2025
ANZAHL DER DATENSÄTZE IN EPD	10

VRS®-T Rohrsystem aus duktilem Gusseisen Tiroler Rohre GmbH



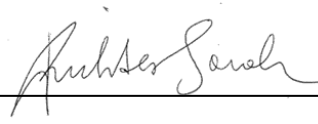
Inhaltsverzeichnis der EPD

1	Allgemeine Angaben.....	4
2	Produkt.....	5
2.1	Allgemeine Produktbeschreibung.....	5
2.2	Anwendung.....	5
2.3	Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften.....	6
2.4	Technische Daten.....	6
2.5	Grundstoffe / Hilfsstoffe.....	7
2.6	Herstellung.....	8
2.7	Verpackung.....	8
2.8	Lieferzustand.....	9
2.9	Transporte.....	9
2.10	Produktverarbeitung / Installation.....	9
2.11	Nutzungsphase.....	9
2.12	Referenznutzungsdauer (RSL).....	9
2.13	Nachnutzungsphase.....	9
2.14	Entsorgung.....	9
2.15	Weitere Informationen.....	10
3	LCA: Rechenregeln.....	10
3.1	Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit.....	10
3.2	Systemgrenze.....	10
3.3	Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus.....	12
3.4	Abschätzungen und Annahmen.....	12
3.5	Abschneideregeln.....	12
3.6	Hintergrunddaten.....	13
3.7	Datenqualität.....	13
3.8	Betrachtungszeitraum.....	13
3.9	Allokation.....	13
3.10	Vergleichbarkeit.....	14
4	LCA: Szenarien und weitere technische Informationen.....	15
4.1	A1-A3 Herstellungsphase.....	15
4.2	A4-A5 Errichtungsphase.....	15
4.3	B1-B7 Nutzungsphase.....	16
4.4	C1-C4 Entsorgungsphase.....	16
4.5	D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial.....	18
5	LCA: Ergebnisse.....	19
5.1	TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 80, 16,3 kg/m.....	19
5.2	TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 100, 20,0 kg/m.....	20
5.3	TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 125, 25,6 kg/m.....	22

5.4	TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 150, 31,5 kg/m	23
5.5	TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 200, 40,9 kg/m	25
5.6	TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 250, 53,8 kg/m	26
5.7	TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 300, 67,9 kg/m	28
5.8	TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 400, 104,0 kg/m	29
5.9	TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 500, 142,4 kg/m	31
5.10	TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 600, 181,98 kg/m	32
6	LCA: Interpretation	34
7	Literaturhinweise.....	51
8	Verzeichnisse und Glossar	52
8.1	Abbildungsverzeichnis	52
8.2	Tabellenverzeichnis	52
8.3	Abkürzungen.....	53

1 Allgemeine Angaben

<p>Produktbezeichnung TRM-Rohrsystem VRS®-T aus duktilem Gusseisen</p>	<p>Deklariertes Bauprodukt / Deklarierte Einheit 1 m duktiles Gusseisenrohr des Systems VRS®-T (längskraftschlüssige Verbindung) mit Portlandkompositzement-Auskleidung und Zink-Überzug mit PUR-Longlife-Beschichtung mit den Nennmaßen:</p>																						
<p>Deklarationsnummer BAU-EPD-2020-1-TRM-ECOINVENT-VRS-T-Rohrsystem</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nenn Durchmesser [mm]</th> <th>Längenbezogene Masse [kg/m]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>80</td><td>16,3</td></tr> <tr><td>100</td><td>20,0</td></tr> <tr><td>125</td><td>25,6</td></tr> <tr><td>150</td><td>31,5</td></tr> <tr><td>200</td><td>40,9</td></tr> <tr><td>250</td><td>53,8</td></tr> <tr><td>300</td><td>67,9</td></tr> <tr><td>400</td><td>104,0</td></tr> <tr><td>500</td><td>142,4</td></tr> <tr><td>600</td><td>181,9</td></tr> </tbody> </table>	Nenn Durchmesser [mm]	Längenbezogene Masse [kg/m]	80	16,3	100	20,0	125	25,6	150	31,5	200	40,9	250	53,8	300	67,9	400	104,0	500	142,4	600	181,9
Nenn Durchmesser [mm]	Längenbezogene Masse [kg/m]																						
80	16,3																						
100	20,0																						
125	25,6																						
150	31,5																						
200	40,9																						
250	53,8																						
300	67,9																						
400	104,0																						
500	142,4																						
600	181,9																						
<p>Deklarationsdaten <input checked="" type="checkbox"/> Spezifische Daten <input type="checkbox"/> Durchschnittsdaten</p>	<p>Anzahl der Datensätze in diesem EPD Dokument: 10 Gültigkeitsbereich Die EPD gilt für das Gusseisenrohr-System VRS®-T mit der oben genannten Auskleidung und Duplex-Außenbeschichtung des Werks Hall in Tirol der Firma Tiroler Rohre GmbH.</p>																						
<p>Deklarationsbasis Name der PKR: Bauprodukte aus Gusseisen PKR-Code: 2.16.8, Version: 1.4 vom 07.06.2019 (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 3.5, Systemmodell „cut-off by classification“ Software SimaPro 9.0.0.35</p>																						
<p>Deklarationsart lt. ÖNORM EN 15804 Von der Wiege bis zur Bahre</p>	<p>Die Europäische Norm EN 15804:2014+A1 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, Universität für Bodenkultur Wien</p>																						
<p>Ersteller der Ökobilanz DI Dr. Florian Gschösser floGeco Hinteranger 61d 6161 Natters Österreich</p>	<p>Herausgeber und Programmbetreiber Bau EPD GmbH Seidengasse 13/3 1070 Wien Österreich</p>																						
<p>Deklarationsinhaber Tiroler Rohre GmbH Innsbruckerstraße 51 6060 Hall in Tirol Österreich</p>																							



DI (FH) DI Sarah Richter
Geschäftsführung Bau EPD GmbH



Mag. Hildegund Figl
Stellvertretung Leitung PKR-Gremium



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



DI Roman Smutny
Universität für Bodenkultur, Wien

Information: EPD-Ergebnisse der gleichen Produktgruppe aus verschiedenen Programmbetrieben müssen nicht zwingend vergleichbar sein.

2 Produkt

2.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Bei den deklarierten Produkten handelt es sich um duktile Gussrohre des Systems VRS®-T (längskraftschlüssige Verbindung) der Tiroler Rohre GmbH (TRM) mit Zementmörtel-Auskleidung (ZMA) und Zink-Überzug mit PUR-Longlife-Beschichtung.

Das TRM-Rohr-System VRS®-T ist ein duktiles Schleudergussrohr mit einem Einsteckende mit Schweißraupe und einer Muffe, die miteinander zu einer beliebigen Rohrlänge verbunden werden. Die VRS®-T-Verbindung, bestehend aus VRS®-T-Muffe, VRS®-T-Dichtring, Einsteckende mit Schweißraupe und Verriegelungselementen, stellt eine hochbelastbare, bewegliche und längskraftschlüssige Verbindung dar. Sie ist einfach und schnell zu montieren und weist eine Abwinkelbarkeit von bis zu 5° auf. Es ist kein Schweißen und keine Schweißnahtprüfung notwendig. Die Verbindung kann jederzeit wieder demontiert werden.

Die Gussrohre werden in einer Länge von 5 m mit Nenndurchmessern von DN 80 bis DN 600 und unterschiedlichen Wanddicken gefertigt. Die Nennmaße der deklarierten Gussrohre bzw. die dazugehörigen Wanddickenklassen, (normativen) Mindestwandstärken und Massen pro Meter Rohr sind in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt.

Tabelle 1: VRS®-T Gussrohre – Nennmaße, Wanddickenklasse, Mindestwandstärken, Massen pro Meter

DN	Wanddickenklasse (K-Klasse)	Mindest- wandstärke [mm]	Masse pro m Rohr [kg/m]
80	K 10	4,7	16,3
100	K 10	4,7	20,0
125	K 10	4,8	25,6
150	K 9	4,7	31,5
200	K 9	4,8	40,9
250	K 9	5,2	53,8
300	K 9	5,6	67,9
400	K 9	6,4	104,0
500	K 9	7,2	142,4
600	K 9	8,0	181,9

2.2 Anwendung

Das Gussrohrsystem VRS®-T mit Portlandkompositzementauskleidung wird hauptsächlich zur Trinkwasserversorgung bzw. für Feuerlöschleitungen, Beschneigungsanlagen und Turbinenleitungen eingesetzt.

Das Gussrohr kann auf verschiedene Art und Weise eingebaut bzw. verbaut werden (Beispiele):

- konventioneller Einbau (Graben bzw. Künette)
- grabenloser Einbau
- Brückenleitungen
- Interimsleitungen
- Einschwimmen

Die übliche Einbaumethode ist die konventionelle Verlegung mit dem Ausheben eines Grabens bzw. einer Künette, der Herstellung einer Bettung für das Rohr und dem Verfüllen mit geeignetem Material.

2.3 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften

Tabelle 2: Produktrelevante Regelwerke

Regelwerk	Titel
ÖNORM EN 545	Rohre, Formstücke, Zubehörteile aus duktilem Gusseisen und ihre Verbindungen für Wasserleitungen – Anforderungen und Prüfverfahren
ÖNORM B 2599-1	Rohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen Teil 1: Verwendung für Wasserleitungen
ÖNORM B 2597	Druckrohre und Formstücke aus duktilem Gusseisen für Wasser-, Abwasser- und Gasleitungen – Steckmuffenverbindung mit Längszugsicherung Anforderungen und Prüfungen
ÖNORM B 2555	Beschichtung von Rohren aus Gusseisen Thermische Spritzverzinkung
ÖNORM B 2560	Duktile Gussrohre – Deckbeschichtung aus Polyurethan-, Epoxid- oder Acrylmaterialien Anforderungen und Prüfverfahren
ÖNORM B 2562	Rohre aus duktilem Gusseisen – Werkseitig aufgebrachte Auskleidung mit Zementmörtel Anforderungen und Prüfverfahren
ÖNORM EN 681-1	Elastomer-Dichtungen – Werkstoff-Anforderungen für Rohrleitungs-Dichtungen für Anwendungen in der Wasserversorgung und Entwässerung Teil 1: Vulkanisierter Gummi

2.4 Technische Daten

Der Nachweis der mechanischen Werkstoffeigenschaften erfolgt mit den Prüfverfahren der ÖNORM EN 545:2011, Abschnitte 6.3 und 6.4.

Tabelle 3: Werkstoffkennwerte für duktile Gussrohre des Systems VRS®-T

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte Gusseisen	7050	kg/m ³
Mindestzugfestigkeit	≥ 420	MPa
Proportionalitätsgrenze, 0,2 %-Dehngrenze ($R_{p0,2}$)	≥ 300	MPa
Mindestbruchdehnung	≥ 10	%
Maximale Brinellhärte	≤ 230	HB
Rohrlänge	5000	mm
Mittlerer thermischer Längenausdehnungskoeffizient	10*10 ⁻⁶	m/m*K
Wärmeleitfähigkeit	0,42	W/cm*K

Tabelle 4: VRS®-T Rohre – Nennmaßabhängige technische Daten

DN	Wanddickenklasse K-Klasse	Mindest- wandstärke [mm]	Masse pro Meter Rohr [kg/m]	Zulässiger Bauteilbetriebsdruck PFA [bar]	Zulässige Zugkräfte [kN]
80	K 10	4,7	16,3	100	115
100	K 10	4,7	20,0	75	150
125	K 10	4,8	25,6	63	225
150	K 9	4,7	31,5	63	240
200	K 9	4,8	40,9	40	350
250	K 9	5,2	53,8	40	375
300	K 9	5,6	67,9	40	380
400	K 9	6,4	104,0	30	650
500	K 9	7,2	142,4	25	860
600	K 9	8,0	181,9	32	1525

2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Tabelle 5: VRS®-T Rohre – Grundstoffe in Masse-%

DN	Guss	Zink	Zementstein	PUR
80	81,6%	0,9%	16,7%	0,8%
100	81,4%	0,7%	17,0%	0,8%
125	81,9%	0,7%	16,6%	0,8%
150	82,4%	0,6%	16,2%	0,8%
200	81,8%	0,6%	16,8%	0,8%
250	82,8%	0,5%	15,9%	0,7%
300	83,7%	0,5%	15,2%	0,7%
400	82,6%	0,4%	16,4%	0,6%
500	84,1%	0,4%	14,9%	0,5%
600	85,1%	0,4%	14,0%	0,5%

Tabelle 6: Grundstoffe Guss in Masse-%

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

¹⁾ Eisen aus Stahlschrott

²⁾ Kohlenstoff aus Gießereikoks. Der Koks dient im Kupolofen einerseits als Energielieferant zum Schmelzen des eingesetzten Schrotts und dient andererseits zum Einstellen des gewünschten Kohlenstoffgehalts

³⁾ Silizium wird in Form von SiC-Formlingen und/oder Ferrosilizium zugegeben

⁴⁾ Eisenbegleitelemente sind in unterschiedlichen, kleinen Mengen (<<1 %) im eingesetzten Stahlschrott vorhanden

2.6 Herstellung

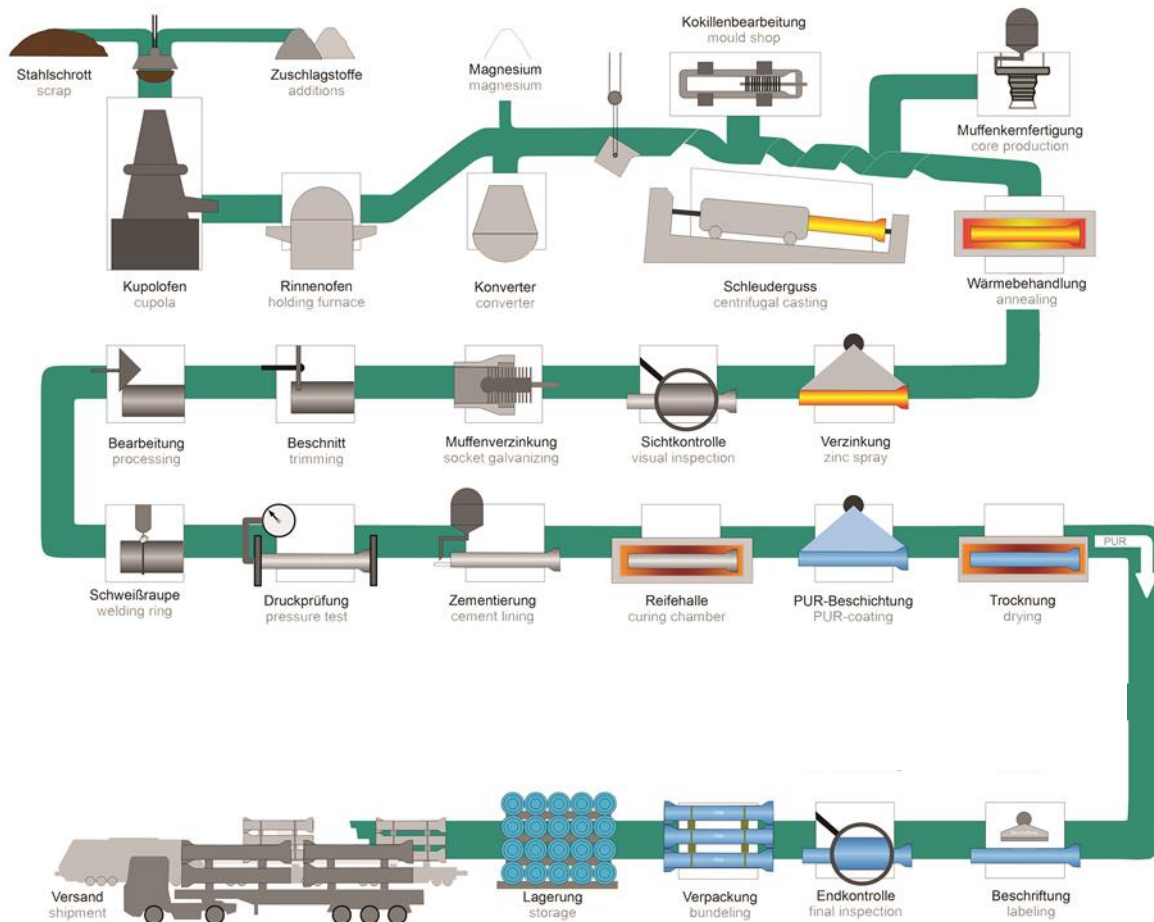


Abbildung 1: Flussdiagramm Herstellungsprozess

Zur Gussherstellung werden im Kupolofen Stahlschrott und Kreislaufmaterial mit Hilfe von Koks als Reaktions- und Reduktionsmittel erschmolzen. Siliciumcarbid wird als Legierungsstoff beigefügt. Hinzugefügte Zuschlagstoffe dienen der Schlackenbildung. Das erschmolzene Basiseisen wird mittels Spektralanalyse laufend auf die chemische Zusammensetzung kontrolliert. Im Rinnenofen, einem Speichermedium, wird das erschmolzene Basiseisen warmgehalten und anschließend im Georg Fischer-Konverter mit Magnesium behandelt, um eine entsprechende Duktilität zu erzielen. Das Flüssigeisen wird in einer Schleudermaschine mit dem De Lavaud-Verfahren vergossen. Um einen bestimmten Rohrdurchmesser herzustellen zu können, ist diese Maschine mit einer entsprechenden Kokille (Metallform, in die das Flüssigeisen vergossen wird) ausgerüstet. Der Muffenkern aus Quarzsand schließt die Maschine vorne ab und bildet beim Gießen die Rohrmuffe aus. Das noch glühende Rohr wird aus der Gießmaschine gezogen und mittels eines automatischen Transportsystems zum Glühofen gebracht. Dort wird es, um die gewünschten mechanischen Eigenschaften einzustellen, einer Wärmebehandlung unterzogen.

Anschließend wird das Rohr im Lichtbogen-Spritzverfahren verzinkt und anschließend abgekühlt. In der Rohrstraße wird das Rohr einer Sichtkontrolle unterzogen. Spitzende und Muffe werden gegebenenfalls mechanisch bearbeitet. Im Bereich der Schweißraupe werden Zink und Glühhaut (Zunder) abgeschliffen und schließlich die Schweißraupe aufgebracht.

Bei der Druckprüfung wird jedes Rohr hydrostatisch mit einem bestimmten Innendruck beaufschlagt und auf Dichtheit kontrolliert. Anschließend wird das Rohr im Rotationsschleuderverfahren mit Zementmörtel ausgekleidet. Die Schweißnaht wird verzinkt und die Rohre werden nochmals visuell überprüft. In der Reifehalle härtet der Zementstein aus. Zuletzt wird eine lösungsmittelfreie Zweikomponentendeckbeschichtung aus Polyurethan aufgebracht. Alle Rohre werden den Vorgaben entsprechend beschriftet, gebündelt und ins Lager gebracht.

2.7 Verpackung

Die TRM-Rohre werden mit Deckeln verschlossen und mit Kanthölzern (als Stapelhilfe) sowie mit Bändern aus PET gebündelt. Alle Verpackungsmaterialien können thermisch verwertet werden.

2.8 Lieferzustand

Die Rohre aus duktilem Gusseisen werden mit Kanthölzern als Stapelhilfe und mit Kunststoffbändern für den Transport und die Lagerung gebündelt.

2.9 Transporte

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

2.10 Produktverarbeitung / Installation

Der Einbau von Druckrohrleitungen aus duktilem Gusseisen muss der ÖNORM EN 805 (Wasserversorgung – Anforderungen an Wasserversorgungssysteme und deren Bauteile außerhalb von Gebäuden) und der ÖNORM B 2538 (Ergänzende Bestimmungen zu ÖNORM EN 805) entsprechen. Bei der Herstellung des 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.

Da es sich um eine Steckmuffenverbindung handelt, sind keine zusätzlichen Aufwendungen wie z.B. Schweißen notwendig. 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.

2.11 Nutzungsphase

Bei Bauprodukten aus duktilem 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 7: Referenz-Nutzungsdauer (RSL)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohre aus duktilem Gusseisen	50	Jahre

In der Praxis hat sich gezeigt, dass eine Nutzungsdauer von 100 Jahren, ausgehend von der DVGW-Schadensstatistik (Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches – <https://www.dvgw.de/themen/sicherheit/gas-und-wasserstatistik/>), erreicht wird. In der ÖNORM EN 805 wird unter Punkt 5.2. eine „planerische Nutzungsdauer“ von 50 Jahren angegeben.

2.13 Nachnutzungsphase

Im innerstädtischen Bereich, dem Hauptanwendungsgebiet der Rohrsysteme, werden die verbauten Rohre momentan nahezu vollständig wieder ausgebaut. Diese Rohre können dann einem entsprechenden Recycling-Prozess zugeführt werden.

2.14 Entsorgung

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

2.15 Weitere Informationen

Weitergehende Informationen zum TRM-Rohr-System und seinen Anwendungsmöglichkeiten können der Webseite <http://trm.at/rohr> entnommen werden.

3 LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Die funktionale Einheit ist 1 Meter [m] Rohr. Zur Umrechnung in kg dient Tabelle 8.

Tabelle 8: Umrechnungsfaktor auf Masse

Nenndurchmesser [mm]	Längenbezogene Masse [kg/m]	Multiplikationsfaktor
80	16,3	0,0613
100	20,0	0,0500
125	25,6	0,0391
150	31,5	0,0317
200	40,9	0,0244
250	53,8	0,0186
300	67,9	0,0143
400	104,0	0,00962
500	142,4	0,00702
600	181,9	0,00550

3.2 Systemgrenze

Es wird der gesamte Produktlebenszyklus deklariert, d.h. es handelt sich um eine „Von der Wiege bis zur Bahre“-EPD.

Tabelle 9: Deklarierte Lebenszyklusphasen

HERSTELLUNGS- PHASE			ERRICHTUNGS- PHASE		NUTZUNGSPHASE							ENTSORGUNGS- PHASE				GUTSCHRIFTEN UND LASTEN
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- Recyclingpotential
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

x = in Ökobilanz enthalten; MND = Modul nicht deklariert

3.2.1 A1-A3 Herstellungsphase:

Die Gussrohre (Halbteile) werden fast ausschließlich aus dem Sekundärstoff Stahlschrott gefertigt. 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 TRM-Werk angelastet. Die Herstellungsphase beinhaltet die Produktionsschritte im Werk samt der Energiebereitstellung (inkl. Vorketten), die Herstellung der Rohstoffe, Hilfsstoffe und Verpackungen (inkl. Transport ins Werk), die Infrastruktur und die Entsorgung der in der Produktion anfallenden Abfälle. Ferner beinhaltet Modul A1-A3 auch die Herstellung der beim Zusammenbau des Rohrs benötigten Riegel und Dichtungen.

3.2.2 A4-A5 Errichtungsphase:

Das Gussrohr kann auf verschiedene Weisen eingebaut werden. In dieser EPD wird der Standardfall für den Einbau, d.h. die konventionelle Verlegung des Rohrs betrachtet:

- Ausheben Graben bzw. Künette
- Bettung des Rohrs
- Verfüllen mit geeignetem Material

Die für den Transport benötigten Deckel, Kanthölzer und Bündelbänder werden thermisch entsorgt.

3.2.3 B1-B7 Nutzungsphase:

In der Regel treten bei Bauprodukten aus duktilem Gusseisen über den Zeitraum der Nutzung keine ökobilanzrelevanten Prozesse auf.

3.2.4 C1-C4 Entsorgungsphase:

Im innerstädtischen Bereich, dem Hauptanwendungsgebiet der Rohrsysteme, werden die verbauten Rohre momentan nahezu vollständig wieder ausgebaut. Deshalb wird als Szenario eine 100 %-ige Ausbauquote angesetzt.

Die ausgebauten Rohre werden einem Recycling-Prozess zugeführt und dabei bis zum Erreichen des Endes des Abfallstatus nach EN 15804 in gegenwärtigen Produktsystem betrachtet. Die Systemgrenze wird mit dem Verlassen des aufbereiteten Stahlschrotts aus den Recyclinganlagen gesetzt. Ab diesem Zeitpunkt ist das Rohr Teil eines neuen Produktsystems.

Als Recycling-Szenario wird angesetzt, dass aufgrund der Robustheit der Rohrsysteme 97 % der ausgebauten Rohre für den Recycling-Prozess geeignet sind und 3 % aufgrund von Bruch etc. einem Deponierungsprozess zugeführt werden müssen.

3.2.5 D Gutschriften und Lasten:

Aufgrund des Recyclings der ausgebauten Rohre ergibt sich ein entsprechender Output an Sekundärrohstoffen in C3. Die Outputflüsse werden entsprechend der Nettofluss-Regel nach EN 15804 dem Schrottanteil in der Produktion der Gussrohre gegenübergestellt und der Netto-Outputfluss ermittelt.

3.2.6 D* Zusätzliches Recyclingpotenzial:

Durch das Multirecyclingpotenzial der Produkte können diese im nächsten Produktsystem wieder Primärrohstoffe ersetzen. Deshalb wird in dieser EPD zusätzlich ein Modul D* mit diesen Recycling-Potentialen ausgewiesen. Dieses Modul D* wird in den Ergebnistabellen explizit und eindeutig als **nicht EN 15804 konform** ausgewiesen.

3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus

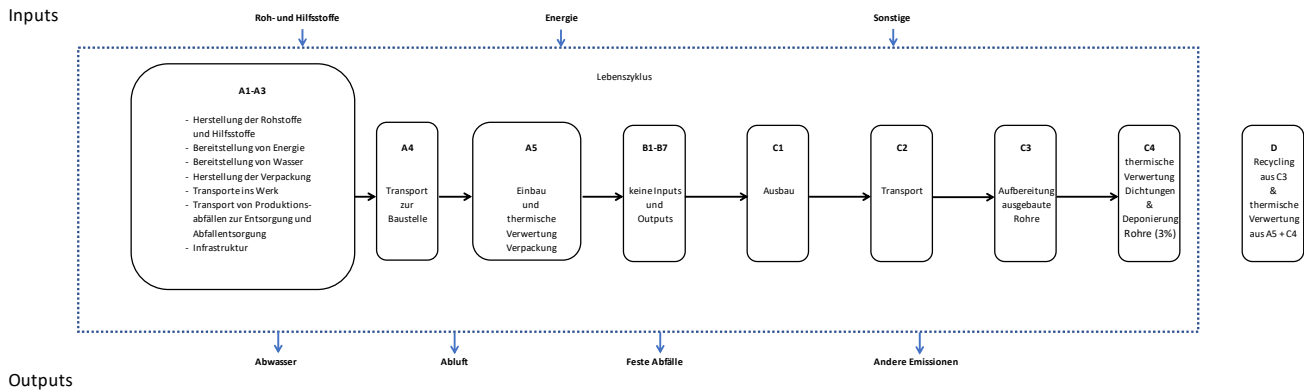


Abbildung 2: Flussdiagramm Lebenszyklus

3.4 Abschätzungen und Annahmen

Die in der Gussproduktion eingesetzten SiC-Presslinge bestehen aus diversen Silicium-Komponenten, Portlandzement und Wasser. In ecoinvent 3.5 liegt nur ein Datensatz für Siliciumcarbid vor, welches für die Waferproduktion charakteristisch ist und gegenüber dem in der Gussproduktion eingesetzten SiC-Komponentengemisches eine sehr hohe SiC-Reinheit und deshalb auch Energieintensität aufweist (Auskunft des Herstellers der Presslinge). Laut dem Hersteller der SiC-Presslinge spiegelt sich der Energiebedarf der Herstellung der SiC-Komponenten bzw. des Siliciumcarbids in den jeweiligen Preisen pro Tonne wieder, was weiterführend eine Anpassung der SiC-Reinheit (Korrekturfaktor) des in ecoinvent vorhandenen Datensatzes basierend auf einer ökonomischen Gegenüberstellung (d.h. im Stile einer ökonomischen Allokation) ermöglicht.

Kokillenstahl ist ein Spezialstahl, für den kein Datensatz vorliegt. Da es sich um weniger als 1 kg pro t Guss handelt, wurde der ecoinvent Datensatz für Chromstahl herangezogen.

Für das vorwiegend aus China stammende Magnesium wurde der Datensatz „GLO: market for magnesium“ verwendet.

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

Für die Nutzungsphase wurde angenommen, dass keine ökobilanzrelevanten Stoff- und Energieflüsse auftreten.

Alle Transportdistanzen mit Ausnahme derjenigen des Magnesiums wurden vom Kunden erhoben und in der Ökobilanz berücksichtigt. Für Magnesium werden die durchschnittlichen Transporte über den Datensatz „GLO: market for magnesium“ mitberücksichtigt.

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, deren Stoffströme einen Anteil von weniger als 1 % darstellen, wurden vernachlässigt. Die werkseigenen Transporte wurden aufgrund der kurzen Transportwege vernachlässigt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse weniger als 5 % der Wirkungskategorien ausmacht.

Bei der Produktion der duktilen Rohre entstehen Schlacke (aus Kupolofen) und Koksabrieb als Co-Produkte. Ein Teil der Abwärme wird als Fernwärme verkauft. Diese Co-Produkte leisten aber einen geringeren Beitrag zum Betriebseinkommen als 1% und können daher gemäß „Allgemeine Regeln für Ökobilanzen und Anforderungen an den Hintergrundbericht – PKR-Teil A“ vernachlässigt werden. Die Systemgrenze für diese beiden Wertstoffe wird mit deren Abholung durch den Weiterverwerter im Werk gesetzt.

Die bei der Halbleiter-Herstellung anfallenden Stoffe Gießereischutt, Flugasche, Filterkuchen aus Kupolofenentstaubung sowie Konverterschlacke werden zur Aufbereitung in ein Recyclingwerk gebracht und die Systemgrenze mit dem Eintreffen in diesem Werk

gesetzt, weil keine detaillierten Informationen zu den weiterführenden Aufbereitungsprozessen vorhanden sind und weil deren Einfluss auf die Ergebnisse der Wirkungskategorien als vernachlässigbar eingestuft wird.

In C3 wird das Recycling der Rohre (97 %), d.h. die Aufbereitung der ausgebauten Rohre in einem Recycling-Werk zu einem in der Gusseisen- und Stahlproduktion anwendbaren Sekundärrohstoff, berücksichtigt. Hierfür wird angesetzt, dass das Rohr als Ganzes (inkl. ZMA, etc.) in das Recycling-Werk kommt und dort nicht für die Gusseisen- und Stahlproduktion anwendbare Materialien aussortiert werden. Die Behandlung dieser aussortierten Stoffe wird aufgrund des zu erwartenden geringen Einflusses abgeschnitten.

3.6 Hintergrunddaten

Als Hintergrund-Datenbank wurde ecoinvent 3.5 mit dem Systemmodell „cut-off by classification“ angewandt. Als Software wurde das Programm SimaPro 9.0.0.35 der Firma Pré verwendet.

3.7 Datenqualität

Die Daten erfüllen folgende Qualitätsanforderungen:

- Die Daten sind aktuell (Jahresmittel über das Produktionsjahr 2017 bzw. 2015 für die Halbleit-Produktion – TRM Pfahl EPD).
- Die Kriterien der Bau EPD GmbH für Datenerhebung, generische Daten und das Abschneiden von Stoff- und Energieflüssen wurden eingehalten.
- Es wurden alle wesentlichen Daten wie Energie- und Rohstoffverbrauch, Transportdistanzen und Transportmittel sowie Verpackungen innerhalb der Systemgrenze vom Hersteller zur Verfügung gestellt.
- Die Daten sind plausibel, d.h. die Abweichungen zu vergleichbaren Ergebnissen (Literatur, ähnliche Produkte) sind gering.
- Die Daten sind repräsentativ für die im Produktionsjahr 2017 im Werk Hall in Tirol hergestellten Gussrohre des Systems VRS®-T mit Portlandkompositzement-Auskleidung und Zink-Überzug mit PUR-Longlife-Beschichtung mit den Nennmaßen aus **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** Nachdem sich in der Produktion zwischenzeitlich nichts geändert hat, wurden für die Produktion des reinen Gussrohres (Halbleit) die Erhebungsdaten von 2015 für die TRM Pfahl-EPD (BAU EPD-TRM-2017-1-Ecoinvent) wiederverwendet.

3.8 Betrachtungszeitraum

Die verwendeten Daten für die Weiterbearbeitung des reinen Gussrohres entsprechen dem Jahresdurchschnitt des Produktionsjahres 2017. Nachdem sich in der Produktion zwischenzeitlich nichts geändert hat, wurden für die Produktion des reinen Gussrohres (Halbleit) die Erhebungsdaten von 2015 für die TRM Pfahl-EPD (BAU EPD-TRM-2017-1-Ecoinvent) wiederverwendet.

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 TRM-Werk angelastet.

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

Bei der Produktion der duktilen Rohre entstehen Schlacke und Koksabrieb als Co-Produkte. Ein Teil der Abwärme wird als Fernwärme verkauft. Diese Co-Produkte leisten aber einen geringeren Beitrag zum Betriebseinkommen als 1% und können daher gemäß „Allgemeine Regeln für Ökobilanzen und Anforderungen an den Hintergrundbericht – PKR-Teil A“ vernachlässigt werden.

Für die Wärmebehandlung wurde die eingesetzte Energie den Verweildauern im Ofen entsprechend alloziert.

Aufgrund des Recyclings der ausgebauten Rohre ergibt sich ein entsprechender Output an Sekundärrohstoffen in C3. Die Outputflüsse werden entsprechend der Nettofluss-Regel nach EN 15804 dem Schrottanteil in der Produktion der Gussrohre gegenübergestellt und der Netto-Outputfluss ermittelt.

Durch das Multirecyclingpotenzial der Produkte können diese im nächsten Produktsystem wieder Primärrohstoffe ersetzen. Deshalb wird in dieser EPD zusätzlich ein Modul D* mit diesen Recycling-Potentialen ausgewiesen. Dieser Modul D* wird in den Ergebnistabellen explizit und eindeutig als **nicht EN 15804 konform** ausgewiesen.

3.10 Vergleichbarkeit

Die errechneten Ergebnisse sind als plausibel einzustufen, weil Abweichungen zu ähnlichen Studien-Ergebnissen (z.B. TRM-Pfähle) gering sind.

4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

4.1 A1-A3 Herstellungsphase

Laut ÖNORM EN 15804 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

4.2.1 Beschreibung des Szenarios „Transport zur Baustelle (A4)“

Die Transporte der Rohre an ihren Bestimmungsort erfolgen innerhalb von Europa mit dem LKW, nach Übersee zusätzlich mit dem Schiff. Vom Auftraggeber wurden die in Tabelle 10 dargestellten Informationen zu den Transporten übermittelt.

Tabelle 10: Mittlere Transportentfernungen

Bezeichnung Land	Verteilung	Durchschnittliche Transportwege LKW [km]	Durchschnittliche Transportwege Schiff [km]
Österreich	67,40%	217	
Italien	18,23%	227	
Schweiz	1,67%	294	
Deutschland	0,69%	69	
Südosteuropa	3,07%	828	
Osteuropa	4,79%	1.258	
Rest der Welt	4,16%	1.720	2.841
Gesamt	100%		

Zur Modellierung der einzelnen Transportprozesse wurden die Datensätze „Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RER} transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 (3.5)“ und „Transport, freight, sea, transoceanic ship {GLO} processing (3.5)“ verwendet.

Tabelle 11: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Baustelle (A4)“

Parameter zur Beschreibung des Transportes zur Baustelle (A4)	Wert	Messgröße
Mittlere Transportentfernung	siehe Tabelle 10	km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)	Euro 6 bzw. transoceanisches Frachtschiff	-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp: Diesel bzw. Schweröl	29,8 bzw. 15.000	l/100 km
Mittlere Transportmenge	5,79 bzw. 50.000	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	100 bzw. 65	%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte	siehe Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.	t/m
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	<1	-

4.2.2 Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude/Bauwerk (A5)“

Für die EPD wurde als Einbaumethode die konventionelle Verlegung gewählt, d.h. Ausheben eines Grabens, Bettung des Rohrs und Verfüllung mit geeignetem Material. Für den Aushub bzw. das Verfüllen des Rohrgrabens (inklusive Bettung) bis DN300 wurde ein Hydraulikbagger mit einer Motorleistung von 80 kW, einem Löffelinhalt von 0,87 m³ und einem Gewicht von 17 t angesetzt, für die Nennweiten D400, DN 500 und DN 600 ein Hydraulikbagger mit 150 kW, 2,2 m³ Löffelinhalt und einem Gewicht von 35 t.

Der größte Teil des Aushubmaterials wird zwischengelagert und zum Verfüllen wiederverwendet. Ein gewisser Anteil des Aushubs (je nach Bettungsanteil unterschiedlich für die spezifischen Nenndurchmesser) muss jedoch auf einer 20 km entfernten Deponie entsorgt werden. Das deswegen zusätzlich benötigte Verfüllmaterial wird von einer 20 km entfernten Schottergrube antransportiert.

Distanzring (PP), Schutzkappen (PE), Stapelhölzer und Bündelband (PET) werden in einer 100 km entfernten Müllverbrennung thermisch entsorgt.

Tabelle 12: Beschreibung des Szenarios „Einbau (A5)“

Parameter zur Beschreibung des Einbaus (A5)	Wert	Messgröße
Hilfsstoffe für den Einbau	Verfüllmaterial 113 bis 893	kg/m
Hilfsmittel für den Einbau	Hydraulikbagger	-
Wasserbedarf	0	m ³ /m
Sonstiger Ressourceneinsatz	0	kg/m
Stromverbrauch	0	kWh/m
Weiterer Energieträger: Diesel	8 bis 15,1	MJ/t
Materialverlust auf der Baustelle vor der Abfallbehandlung, verursacht durch den Einbau des Produktes	0	kg/m
Output-Stoffe infolge der Abfallbehandlung auf der Baustelle, z.B. Sammlung zum Recycling, für die Energierückgewinnung, für die Entsorgung	Stapelholz 0,0886 bis 0,206 PP 0,008 bis 0,06 PE 0,012 bis 0,353 PET 0,0009 bis 0,00461	kg/m
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser	-	kg/m

4.3 B1-B7 Nutzungsphase

In der Nutzungsphase finden für die VRS®-T Rohrsysteme keine für die Ökobilanz relevanten Stoff- und Energieflüsse statt. Das heißt, die Inputs und Outputs betragen Null.

4.4 C1-C4 Entsorgungsphase

4.4.1 Beschreibung des Szenarios „Rückbau (C1)“

Im innerstädtischen Bereich, dem Hauptanwendungsgebiet der Rohrsysteme, werden die verbauten Rohre momentan nahezu vollständig wieder ausgebaut. Deshalb wird als Szenario eine 100 %-ige Ausbaquote angesetzt. Die ausgebauten Rohre werden einem Recycling-Prozess zugeführt und dabei bis zum Erreichen des Endes des Abfallstatus in gegenwärtigen Produktsystem betrachtet. Die Systemgrenze wird mit dem Verlassen des aufbereiteten Stahlschrotts aus den Recyclinganlagen gesetzt. Ab diesem Zeitpunkt ist das Rohr Teil eines neuen Produktsystems. Als Recycling-Szenario wird angesetzt, dass 97 % der Rohre für den Recycling-Prozess geeignet sind und 3 % einem Deponierungsprozess zugeführt werden müssen.

Die Rohre werden mit dem gleichen Bagger ausgebaut, mit dem sie auch eingebaut wurden. Die Aushubmenge für den Ausbau entspricht jenem des Ausbaus. Das vorhandene Aushubmaterial wird wieder eingebaut, muss aber zusätzlich mit weiterem Verfüllmaterial ergänzt werden (unterschiedlich für die spezifischen DN). Die Entfernung zur Schottergrube wird mit 20 km angesetzt.

Tabelle 13: Beschreibung des Szenarios „Rückbau (C1)“

Parameter zur Beschreibung des Rückbaus (C1)	Wert	Messgröße
Hilfsstoffe für den Rückbau	Verfüllmaterial 16,7 bis 700	kg/m
Hilfsmittel für den Rückbau	Hydraulikbagger	-
Wasserbedarf	0	m³/m
Sonstiger Ressourceneinsatz	0	kg/m
Stromverbrauch	0	kWh/m
Weiterer Energieträger: Diesel	8 bis 15,1	MJ/t
Materialverlust auf der Baustelle vor der Abfallbehandlung, verursacht durch den Einbau des Produktes	0	kg/m
Output-Stoffe infolge der Abfallbehandlung auf der Baustelle, z.B. Sammlung zum Recycling, für die Energierückgewinnung, für die Entsorgung	0	kg/m
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser	-	kg/m

4.4.2 Beschreibung des Szenarios „Transportprozesse (C2)“

Als Transportdistanz zum nächsten Recyclingunternehmen (97 % der Rohre) als auch zur nächsten Inertstoff-Deponie (3 % der Rohre) bzw. Müllverbrennungsanlage (Dichtungen) wurden 100 km angenommen.

Zur Modellierung der einzelnen Transportprozesse in C2 wurden der Datensatz „Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RER} transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 (3.5)“ verwendet.

Tabelle 14: 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	29,8	l/100 km
Mittlere Transportmenge	5,79	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	100	%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte	siehe Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.	t/m
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	<1	-

4.4.3 Beschreibung des Szenarios „Abfallbewirtschaftung (C3)“

In C3 wird das Recycling der Rohre (97 %), d.h. die Aufbereitung der ausgebauten Rohre in einem Recycling-Werk zu einem in der Gusseisen- und Stahlproduktion anwendbaren Sekundärrohstoff, berücksichtigt. Hierfür wird angesetzt, dass das Rohr als Ganzes (inkl. ZMA, etc.) in das Recycling-Werk kommt und dort nicht für die Gusseisen- und Stahlproduktion anwendbare Materialien aussortiert werden. Die Behandlung dieser aussortierten Stoffe wird aufgrund des zu erwartenden geringen Einflusses abgeschnitten. Mit dem Transport des aufbereiteten Schrotts vom Recycling-Werk zum Produktionswerk beginnt ein neues Produktsystem.

4.4.1 Beschreibung des Szenarios „Entsorgung (C4)“

In C4 wird die Deponierung von 3 % der Rohrmasse auf einer Inertstoff-Deponie und die Entsorgung des Dichtungsmaterials EPDM in einer Müllverbrennung berücksichtigt. Für die ausgebauten Riegel, die aus reinem Guss bestehen, wird eine 100%ige Recyclingquote angesetzt.

Tabelle 15: Entsorgungsprozesse (C3 und C4) pro m Rohr

DN	Masse pro Meter Rohr	Gesamtmasse Rohr zu Recycling (97 %)	Gesamtmasse Rohr zu Deponierung (3 %)	Masse Riegel zu Recycling (100 %)	Gesamtmasse (Rohr und Riege) zu Recycling	Masse Dichtung zu Müllverbrennung
[mm]	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]	[kg/m]
80	16,30	15,811	0,489	0,078	15,889	0,0374
100	20,00	19,400	0,600	0,092	19,492	0,0426
125	25,60	24,832	0,768	0,126	24,958	0,0520
150	31,50	30,555	0,945	0,152	30,707	0,0704
200	40,90	39,673	1,227	0,272	39,945	0,1080
250	53,80	52,186	1,614	0,300	52,486	0,1160
300	67,90	65,863	2,037	0,540	66,403	0,1620
400	104,00	100,880	3,120	0,880	101,760	0,1860
500	142,40	138,128	4,272	1,100	139,228	0,2860
600	181,90	176,443	5,457	1,840	178,283	0,4600

Tabelle 16: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“

Parameter für die Entsorgungsphase (C1-C4)	Wert	Messgröße
Sammelverfahren, getrennt	siehe Tabelle 15	kg getrennt
Recycling	siehe Tabelle 15	kg Recycling
Deponierung, Inertstoff-Deponie	siehe Tabelle 15	kg Deponierung

4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial

4.5.1 Beschreibung des Szenarios „Gutschriften und Lasten (D)“

Aufgrund des Recyclings der ausgebauten Rohre (97 %) ergibt sich ein entsprechender Output an Sekundärrohstoffen in C3. Aufgrund der Nettofluss-Regel nach EN 15804 und dem hohen Schrottanteil in der Produktion der Gussrohre (988 kg pro Tonne Guss-Halbteil) ergibt sich hier ein leicht negativer Netto-Outputfluss. Entsprechend dem Beschluss der Bau-EPD GmbH wird das Ergebnis des Modul D mit Null dargestellt.

Tabelle 17: 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	0,118 bis 0,347	kg/m
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus B2-B5	-	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus B2-B5	-	kg/m
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus C1-C4	97	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus C1-C4	siehe Tabelle 15	kg/m

4.5.2 Beschreibung des Szenarios „Zusätzliches Recyclingpotenzial (D*)“

Durch das Multirecyclingpotenzial der Rohre können diese im nächsten Produktsystem wieder Primärrohstoffe substituieren. Deshalb wird in dieser EPD zusätzlich ein Modul D* mit diesen Recycling-Potentialen ausgewiesen. Dieser Modul D* wird in den Ergebnistabellen explizit und eindeutig als nicht EN 15804 konform ausgewiesen. Die Berechnung der Gutschrift beruht auf der Annahme, dass das rezyklierte Gusseisen zu 100% Roheisen aus Primärproduktion ersetzt, wobei ein repräsentativer globaler Durchschnitt für das Roheisen-Herstellungsverfahren angesetzt wurde.

5 LCA: Ergebnisse

5.1 TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 80, 16,3 kg/m

Tabelle 18: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 80

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
GWP	kg CO ₂ äq	18,275	0,971	3,324	0	0,982	0,272	0,339	0,121	-0,052	-0,026	0	-21,645
ODP	kg CFC-11 äq	1,24E-06	1,80E-07	5,64E-07	0	1,56E-07	5,06E-08	4,10E-08	1,18E-09	-3,06E-09	-1,54E-09	0	-1,16E-06
AP	kg SO ₂ äq	5,21E-02	4,78E-03	2,26E-02	0	8,44E-03	1,24E-03	3,49E-03	3,86E-05	-1,47E-04	-7,37E-05	0	-9,11E-02
EP	kg PO ₄ ³⁻ äq	2,76E-02	9,23E-04	5,48E-03	0	1,76E-03	2,51E-04	1,62E-03	1,35E-05	-5,42E-05	-2,73E-05	0	-3,36E-02
POCP	kg C ₂ H ₄ äq	4,51E-03	1,71E-04	8,63E-04	0	2,18E-04	4,48E-05	1,27E-04	1,31E-06	-7,47E-06	-3,75E-06	0	-1,65E-02
ADPE	kg Sb äq	1,25E-03	2,87E-06	1,35E-05	0	2,02E-06	8,23E-07	7,32E-06	5,38E-09	-1,03E-08	-5,16E-09	0	-6,25E-06
ADPF	MJ, H _u	209,332	15,706	56,699	0	14,494	4,416	4,336	0,101	-0,781	-0,392	0	-238,637
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 19: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 80

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
PERE	MJ H _u	20,517	0,162	1,537	0	0,270	0,044	0,814	0,001	-0,033	-0,017	0	-4,255
PERM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ H _u	20,517	0,162	1,537	0	0,270	0,044	0,814	0,001	-0,033	-0,017	0	-4,255
PENRE	MJ H _u	210,385	15,036	55,586	0	14,067	4,225	4,804	0,098	-0,811	-0,407	0	-216,977
PENRM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ H _u	210,385	15,036	55,586	0	14,067	4,225	4,804	0,098	-0,811	-0,407	0	-216,977
SM	kg	13,218	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-12,980
RSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ⁵⁾	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
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												

5) INA – Indicator Not Assessed: Ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 20: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 80

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
HWD	kg	7,93E-04	9,47E-06	5,28E-05	0	1,05E-05	2,66E-06	1,08E-05	1,52E-07	-9,33E-07	-4,68E-07	0	-2,33E-03
NHWD	kg	1,686	0,693	113,752	0	0,090	0,199	0,116	0,492	-0,002	-0,001	0	-0,960
RWD	kg	8,16E-04	2,02E-04	6,53E-04	0	1,78E-04	5,69E-05	5,62E-05	1,16E-06	-1,96E-06	-9,90E-07	0	-5,61E-04
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	12,980	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0,115	0	0	0	0	0,058	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	1,016	0	0	0	0	0,508	0	0	0	0
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												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

5.2 TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 100, 20,0 kg/m

Tabelle 21: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 100

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
GWP	kg CO ₂ äq	21,600	1,190	3,790	0	1,094	0,334	0,416	0,138	-0,068	-0,030	0	-26,488
ODP	kg CFC-11 äq	1,46E-06	2,20E-07	6,38E-07	0	1,68E-07	6,20E-08	5,02E-08	1,42E-09	-3,96E-09	-1,75E-09	0	-1,42E-06
AP	kg SO ₂ äq	6,14E-02	5,86E-03	2,53E-02	0	9,10E-03	1,52E-03	4,28E-03	4,60E-05	-1,90E-04	-8,40E-05	0	-1,11E-01
EP	kg PO ₄ ³⁻ äq	3,28E-02	1,13E-03	6,20E-03	0	1,97E-03	3,08E-04	1,99E-03	1,58E-05	-7,02E-05	-3,11E-05	0	-4,12E-02
POCP	kg C ₂ H ₄ äq	5,40E-03	2,10E-04	9,84E-04	0	2,48E-04	5,49E-05	1,56E-04	1,58E-06	-9,67E-06	-4,27E-06	0	-2,02E-02
ADPE	kg Sb äq	1,22E-03	3,52E-06	1,57E-05	0	2,78E-06	1,01E-06	8,97E-06	6,38E-09	-1,33E-08	-5,87E-09	0	-7,65E-06
ADPF	MJ, H _u	246,519	19,247	64,434	0	15,956	5,411	5,319	0,123	-1,011	-0,446	0	-292,027
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 22: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 100

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
PERE	MJ H _u	24,520	0,199	1,783	0	0,353	0,054	0,999	0,002	-0,043	-0,019	0	-5,206
PERM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ H _u	24,520	0,199	1,783	0	0,353	0,054	0,999	0,002	-0,043	-0,019	0	-5,206
PENRE	MJ H _u	247,964	18,426	63,212	0	15,555	5,178	5,893	0,118	-1,050	-0,463	0	-265,521
PENRM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ H _u	247,964	18,426	63,212	0	15,555	5,178	5,893	0,118	-1,050	-0,463	0	-265,521
SM	kg	16,176	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-15,884
RSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ⁶⁾	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
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												

⁶⁾ INA – Indicator Not Assessed: Ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 23: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 100

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
HWD	kg	8,21E-04	1,16E-05	6,08E-05	0	1,27E-05	3,27E-06	1,33E-05	1,78E-07	-1,21E-06	-5,33E-07	0	-2,85E-03
NHWD	kg	2,019	0,850	132,876	0	0,123	0,244	0,142	0,604	-0,002	-0,001	0	-1,175
RWD	kg	1,00E-03	2,48E-04	7,39E-04	0	1,92E-04	6,98E-05	6,90E-05	1,41E-06	-2,54E-06	-1,13E-06	0	-6,87E-04
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	15,884	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0,149	0	0	0	0	0,066	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	1,315	0	0	0	0	0,579	0	0	0	0
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												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

5.3 TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 125, 25,6 kg/m

Tabelle 24: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 125

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
GWP	kg CO2 äq	26,884	1,523	4,324	0	1,264	0,428	0,533	0,168	-0,074	-0,036	0	-34,751
ODP	kg CFC-11 äq	1,75E-06	2,82E-07	7,27E-07	0	1,85E-07	7,95E-08	6,43E-08	1,80E-09	-4,33E-09	-2,13E-09	0	-1,87E-06
AP	kg SO2 äq	7,71E-02	7,49E-03	2,85E-02	0	1,01E-02	1,94E-03	5,48E-03	5,78E-05	-2,08E-04	-1,02E-04	0	-1,46E-01
EP	kg PO4 ³⁻ äq	4,17E-02	1,45E-03	7,05E-03	0	2,27E-03	3,94E-04	2,55E-03	1,96E-05	-7,67E-05	-3,77E-05	0	-5,40E-02
POCP	kg C2H4 äq	6,84E-03	2,68E-04	1,13E-03	0	2,95E-04	7,03E-05	2,00E-04	2,00E-06	-1,06E-05	-5,20E-06	0	-2,65E-02
ADPE	kg Sb äq	1,55E-03	4,50E-06	1,83E-05	0	3,96E-06	1,29E-06	1,15E-05	8,00E-09	-1,45E-08	-7,14E-09	0	-1,00E-05
ADPF	MJ, Hu	299,011	24,626	73,705	0	18,175	6,931	6,811	0,156	-1,104	-0,543	0	-383,125
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 25: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 125

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
PERE	MJ Hu	30,479	0,254	2,078	0	0,484	0,070	1,279	0,002	-0,047	-0,023	0	-6,831
PERM	MJ Hu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ Hu	30,479	0,254	2,078	0	0,484	0,070	1,279	0,002	-0,047	-0,023	0	-6,831
PENRE	MJ Hu	300,328	23,576	72,355	0	17,820	6,632	7,546	0,150	-1,146	-0,564	0	-348,350
PENRM	MJ Hu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ Hu	300,328	23,576	72,355	0	17,820	6,632	7,546	0,150	-1,146	-0,564	0	-348,350
SM	kg	20,839	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-20,463
RSF	MJ Hu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ Hu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m³	INA ⁷⁾	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
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												

⁷⁾ INA – Indicator Not Assessed: Ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 26: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 125

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
HWD	kg	1,03E-03	1,48E-05	7,03E-05	0	1,60E-05	4,18E-06	1,70E-05	2,21E-07	-1,32E-06	-6,49E-07	0	-3,74E-03
NHWD	kg	2,557	1,087	156,023	0	0,175	0,312	0,181	0,773	-0,003	-0,001	0	-1,542
RWD	kg	1,22E-03	3,17E-04	8,42E-04	0	2,13E-04	8,94E-05	8,84E-05	1,80E-06	-2,78E-06	-1,37E-06	0	-9,01E-04
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	20,463	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0,163	0	0	0	0	0,080	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	1,435	0	0	0	0	0,707	0	0	0	0
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												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

5.4 TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 150, 31,5 kg/m

Tabelle 27: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 150

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
GWP	kg CO ₂ äq	33,320	1,872	4,812	0	1,467	0,526	0,655	0,227	-0,088	-0,049	0	-43,015
ODP	kg CFC-11 äq	2,20E-06	3,47E-07	8,05E-07	0	2,04E-07	9,78E-08	7,92E-08	2,26E-09	-5,15E-09	-2,88E-09	0	-2,31E-06
AP	kg SO ₂ äq	9,38E-02	9,21E-03	3,13E-02	0	1,12E-02	2,39E-03	6,75E-03	7,38E-05	-2,47E-04	-1,38E-04	0	-1,81E-01
EP	kg PO ₄ ³⁻ äq	5,08E-02	1,78E-03	7,80E-03	0	2,64E-03	4,85E-04	3,14E-03	2,57E-05	-9,13E-05	-5,09E-05	0	-6,69E-02
POCP	kg C ₂ H ₄ äq	8,37E-03	3,30E-04	1,26E-03	0	3,50E-04	8,66E-05	2,46E-04	2,52E-06	-1,26E-05	-7,02E-06	0	-3,28E-02
ADPE	kg Sb äq	1,72E-03	5,54E-06	2,07E-05	0	5,39E-06	1,59E-06	1,41E-05	1,03E-08	-1,73E-08	-9,65E-09	0	-1,24E-05
ADPF	MJ, H _u	373,964	30,277	81,877	0	20,811	8,533	8,380	0,195	-1,314	-0,735	0	-474,241
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 28: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 150

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
PERE	MJ H _u	36,800	0,313	2,337	0	0,640	0,086	1,573	0,003	-0,056	-0,031	0	-8,455
PERM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ H _u	36,800	0,313	2,337	0	0,640	0,086	1,573	0,003	-0,056	-0,031	0	-8,455
PENRE	MJ H _u	375,772	28,986	80,411	0	20,512	8,165	9,284	0,188	-1,364	-0,763	0	-431,196
PENRM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ H _u	375,772	28,986	80,411	0	20,512	8,165	9,284	0,188	-1,364	-0,763	0	-431,196
SM	kg	25,795	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-25,329
RSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ⁸⁾	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
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												

8) INA – Indicator Not Assessed: Ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 29: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 150

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
HWD	kg	1,19E-03	1,83E-05	7,87E-05	0	1,99E-05	5,15E-06	2,10E-05	2,89E-07	-1,57E-06	-8,78E-07	0	-4,63E-03
NHWD	kg	3,125	1,337	176,155	0	0,238	0,384	0,223	0,951	-0,003	-0,002	0	-1,908
RWD	kg	1,51E-03	3,90E-04	9,34E-04	0	2,37E-04	1,10E-04	1,09E-04	2,24E-06	-3,31E-06	-1,84E-06	0	-1,12E-03
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	25,329	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0,194	0	0	0	0	0,108	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	1,707	0	0	0	0	0,957	0	0	0	0
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												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

5.5 TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 200, 40,9 kg/m

Tabelle 30: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 200

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
GWP	kg CO2 äq	43,431	2,440	5,942	0	2,005	0,688	0,853	0,347	-0,125	-0,075	0	-55,637
ODP	kg CFC-11 äq	2,89E-06	4,52E-07	9,85E-07	0	2,60E-07	1,28E-07	1,03E-07	3,04E-09	-7,34E-09	-4,42E-09	0	-2,99E-06
AP	kg SO2 äq	1,22E-01	1,20E-02	3,80E-02	0	1,44E-02	3,12E-03	8,78E-03	1,03E-04	-3,52E-04	-2,12E-04	0	-2,34E-01
EP	kg PO4 ³⁻ äq	6,59E-02	2,32E-03	9,55E-03	0	3,62E-03	6,34E-04	4,08E-03	3,75E-05	-1,30E-04	-7,82E-05	0	-8,65E-02
POCP	kg C2H4 äq	1,09E-02	4,30E-04	1,55E-03	0	4,94E-04	1,13E-04	3,20E-04	3,43E-06	-1,79E-05	-1,08E-05	0	-4,24E-02
ADPE	kg Sb äq	2,19E-03	7,22E-06	2,59E-05	0	8,95E-06	2,08E-06	1,84E-05	1,44E-08	-2,46E-08	-1,48E-08	0	-1,61E-05
ADPF	MJ, Hu	490,864	39,467	100,649	0	27,883	11,151	10,901	0,261	-1,873	-1,128	0	-613,397
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 31: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 200

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
PERE	MJ Hu	47,865	0,408	2,920	0	1,034	0,112	2,047	0,004	-0,079	-0,048	0	-10,936
PERM	MJ Hu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ Hu	47,865	0,408	2,920	0	1,034	0,112	2,047	0,004	-0,079	-0,048	0	-10,936
PENRE	MJ Hu	493,692	37,784	98,904	0	27,702	10,670	12,077	0,252	-1,944	-1,171	0	-557,721
PENRM	MJ Hu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ Hu	493,692	37,784	98,904	0	27,702	10,670	12,077	0,252	-1,944	-1,171	0	-557,721
SM	kg	33,364	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-32,764
RSF	MJ Hu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ Hu	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m³	INA ⁹⁾	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
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												

⁹⁾ INA – Indicator Not Assessed: Ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 32: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 200

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
HWD	kg	1,53E-03	2,38E-05	9,78E-05	0	3,00E-05	6,73E-06	2,73E-05	4,19E-07	-2,24E-06	-1,35E-06	0	-5,99E-03
NHWD	kg	4,135	1,742	221,447	0	0,395	0,502	0,290	1,237	-0,004	-0,003	0	-2,468
RWD	kg	1,98E-03	5,09E-04	1,14E-03	0	3,06E-04	1,44E-04	1,41E-04	2,96E-06	-4,71E-06	-2,83E-06	0	-1,44E-03
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	32,764	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0,276	0	0	0	0	0,166	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	2,436	0	0	0	0	1,468	0	0	0	0
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												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

5.6 TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 250, 53,8 kg/m

Tabelle 33: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 250

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
GWP	kg CO2 äq	56,168	3,209	7,427	0	2,720	0,900	1,120	0,375	-0,177	-0,081	0	-73,887
ODP	kg CFC-11 äq	3,68E-06	5,94E-07	1,22E-06	0	3,36E-07	1,67E-07	1,35E-07	3,83E-09	-1,04E-08	-4,76E-09	0	-3,97E-06
AP	kg SO2 äq	1,57E-01	1,58E-02	4,69E-02	0	1,88E-02	4,09E-03	1,15E-02	1,24E-04	-4,97E-04	-2,28E-04	0	-3,11E-01
EP	kg PO4 ³⁻ äq	8,57E-02	3,05E-03	1,19E-02	0	4,92E-03	8,30E-04	5,36E-03	4,28E-05	-1,84E-04	-8,43E-05	0	-1,15E-01
POCP	kg C2H4 äq	1,42E-02	5,65E-04	1,93E-03	0	6,83E-04	1,48E-04	4,20E-04	4,27E-06	-2,53E-05	-1,16E-05	0	-5,63E-02
ADPE	kg Sb äq	2,53E-03	9,49E-06	3,27E-05	0	1,35E-05	2,72E-06	2,42E-05	1,73E-08	-3,48E-08	-1,60E-08	0	-2,13E-05
ADPF	MJ, H _u	626,708	51,902	125,427	0	37,338	14,596	14,324	0,330	-2,646	-1,213	0	-814,603
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 34: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 250

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
PERE	MJ H _u	62,929	0,536	3,677	0	1,538	0,147	2,689	0,005	-0,112	-0,051	0	-14,523
PERM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ H _u	62,929	0,536	3,677	0	1,538	0,147	2,689	0,005	-0,112	-0,051	0	-14,523
PENRE	MJ H _u	629,734	49,688	123,298	0	37,285	13,966	15,869	0,319	-2,746	-1,259	0	-740,664
PENRM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ H _u	629,734	49,688	123,298	0	37,285	13,966	15,869	0,319	-2,746	-1,259	0	-740,664
SM	kg	44,308	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-43,510
RSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ¹⁰⁾	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
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												

¹⁰⁾ INA – Indicator Not Assessed: Ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 35: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 250

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
HWD	kg	1,84E-03	3,13E-05	1,23E-04	0	4,30E-05	8,81E-06	3,58E-05	4,82E-07	-3,16E-06	-1,45E-06	0	-7,96E-03
NHWD	kg	5,355	2,291	279,829	0	0,595	0,657	0,382	1,624	-0,006	-0,003	0	-3,278
RWD	kg	2,55E-03	6,69E-04	1,42E-03	0	3,98E-04	1,88E-04	1,86E-04	3,81E-06	-6,66E-06	-3,06E-06	0	-1,92E-03
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	43,510	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0,390	0	0	0	0	0,179	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	3,440	0	0	0	0	1,577	0	0	0	0
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												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

5.7 TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 300, 67,9 kg/m

Tabelle 36: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 300

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
GWP	kg CO ₂ äq	70,696	4,062	8,971	0	3,553	1,133	1,417	0,522	-0,219	-0,113	0	-92,829
ODP	kg CFC-11 äq	4,60E-06	7,52E-07	1,47E-06	0	4,22E-07	2,11E-07	1,71E-07	4,94E-09	-1,28E-08	-6,64E-09	0	-4,99E-06
AP	kg SO ₂ äq	1,98E-01	2,00E-02	5,61E-02	0	2,37E-02	5,14E-03	1,46E-02	1,64E-04	-6,14E-04	-3,18E-04	0	-3,91E-01
EP	kg PO ₄ ³⁻ äq	1,09E-01	3,86E-03	1,43E-02	0	6,43E-03	1,04E-03	6,78E-03	5,79E-05	-2,27E-04	-1,18E-04	0	-1,44E-01
POCP	kg C ₂ H ₄ äq	1,80E-02	7,15E-04	2,34E-03	0	9,06E-04	1,86E-04	5,32E-04	5,53E-06	-3,13E-05	-1,62E-05	0	-7,07E-02
ADPE	kg Sb äq	3,02E-03	1,20E-05	3,98E-05	0	1,90E-05	3,42E-06	3,06E-05	2,28E-08	-4,30E-08	-2,23E-08	0	-2,68E-05
ADPF	MJ, H _u	784,688	65,690	151,201	0	48,300	18,371	18,122	0,425	-3,272	-1,694	0	-1023,438
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 37: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 300

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
PERE	MJ H _u	79,081	0,678	4,471	0	2,143	0,185	3,402	0,006	-0,138	-0,072	0	-18,247
PERM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ H _u	79,081	0,678	4,471	0	2,143	0,185	3,402	0,006	-0,138	-0,072	0	-18,247
PENRE	MJ H _u	788,243	62,889	148,682	0	48,422	17,578	20,076	0,410	-3,396	-1,759	0	-930,544
PENRM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ H _u	788,243	62,889	148,682	0	48,422	17,578	20,076	0,410	-3,396	-1,759	0	-930,544
SM	kg	56,684	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-55,667
RSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ¹¹⁾	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
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												

¹¹⁾ INA – Indicator Not Assessed: Ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 38: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 300

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
HWD	kg	2,25E-03	3,96E-05	1,49E-04	0	5,86E-05	1,11E-05	0	4,53E-05	6,50E-07	-3,91E-06	0	1,83E-04
NHWD	kg	6,773	2,900	341,227	0	0,836	0,827	0	0,483	2,052	-0,007	0	0,075
RWD	kg	3,23E-03	8,47E-04	1,71E-03	0	5,04E-04	2,37E-04	0	2,35E-04	4,86E-06	-8,23E-06	0	4,40E-05
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	55,667	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0,482	0	0	0	0	0,250	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	4,256	0	0	0	0	2,202	0	0	0	0
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												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

5.8 TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 400, 104,0 kg/m

Tabelle 39: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 400

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
GWP	kg CO ₂ äq	106,963	6,201	14,098	0	5,411	1,732	2,172	0,604	-0,210	-0,130	0	-140,422
ODP	kg CFC-11 äq	7,02E-06	1,15E-06	2,32E-06	0	5,98E-07	3,22E-07	2,62E-07	7,16E-09	-1,23E-08	-7,63E-09	0	-7,55E-06
AP	kg SO ₂ äq	2,92E-01	3,05E-02	8,64E-02	0	3,41E-02	7,86E-03	2,24E-02	2,24E-04	-5,89E-04	-3,66E-04	0	-5,91E-01
EP	kg PO ₄ ³⁻ äq	1,61E-01	5,90E-03	2,23E-02	0	9,81E-03	1,60E-03	1,04E-02	7,31E-05	-2,18E-04	-1,35E-04	0	-2,18E-01
POCP	kg C ₂ H ₄ äq	2,67E-02	1,09E-03	3,73E-03	0	1,42E-03	2,85E-04	8,15E-04	7,88E-06	-3,00E-05	-1,86E-05	0	-1,07E-01
ADPE	kg Sb äq	3,66E-03	1,83E-05	6,56E-05	0	3,25E-05	5,23E-06	4,69E-05	3,08E-08	-4,12E-08	-2,56E-08	0	-4,05E-05
ADPF	MJ, H _u	1187,909	100,289	240,058	0	72,286	28,071	27,771	0,620	-3,137	-1,946	0	-1548,146
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 40: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 400

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
PERE	MJ H _u	109,722	1,036	7,322	0	3,625	0,283	5,214	0,008	-0,132	-0,082	0	-27,602
PERM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ H _u	109,722	1,036	7,322	0	3,625	0,283	5,214	0,008	-0,132	-0,082	0	-27,602
PENRE	MJ H _u	1193,221	96,012	236,327	0	72,989	26,860	30,766	0,598	-3,256	-2,020	0	-1407,626
PENRM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ H _u	1193,221	96,012	236,327	0	72,989	26,860	30,766	0,598	-3,256	-2,020	0	-1407,626
SM	kg	85,743	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-84,207
RSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ¹²⁾	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
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												

¹²⁾ INA – Indicator Not Assessed: Ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 41: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 400

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
HWD	kg	3,00E-03	6,05E-05	2,41E-04	0	9,55E-05	1,69E-05	6,95E-05	8,31E-07	-3,75E-06	-2,33E-06	0	-1,51E-02
NHWD	kg	10,204	4,427	564,666	0	1,432	1,264	0,740	3,137	-0,007	-0,004	0	-6,229
RWD	kg	4,85E-03	1,29E-03	2,70E-03	0	7,25E-04	3,62E-04	3,60E-04	7,25E-06	-7,89E-06	-4,90E-06	0	-3,64E-03
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	84,207	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0,462	0	0	0	0	0,287	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	4,080	0	0	0	0	2,529	0	0	0	0
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												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

5.9 TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 500, 142,4 kg/m

Tabelle 42: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 500

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
GWP	kg CO2 äq	143,965	8,491	17,983	0	7,934	2,372	2,971	0,926	-0,257	-0,200	0	-195,551
ODP	kg CFC-11 äq	9,27E-06	1,57E-06	2,96E-06	0	8,50E-07	4,41E-07	3,59E-07	1,00E-08	-1,51E-08	-1,17E-08	0	-1,05E-05
AP	kg SO2 äq	3,96E-01	4,18E-02	1,10E-01	0	4,87E-02	1,08E-02	3,06E-02	3,20E-04	-7,23E-04	-5,62E-04	0	-8,23E-01
EP	kg PO4 ³⁻ äq	2,20E-01	8,07E-03	2,85E-02	0	1,44E-02	2,19E-03	1,42E-02	1,08E-04	-2,67E-04	-2,08E-04	0	-3,04E-01
POCP	kg C2H4 äq	3,65E-02	1,50E-03	4,77E-03	0	2,10E-03	3,90E-04	1,11E-03	1,11E-05	-3,69E-05	-2,86E-05	0	-1,49E-01
ADPE	kg Sb äq	4,60E-03	2,51E-05	8,43E-05	0	4,98E-05	7,17E-06	6,41E-05	4,43E-08	-5,06E-08	-3,93E-08	0	-5,65E-05
ADPF	MJ, H _u	1582,257	137,320	307,012	0	105,216	38,444	37,996	0,865	-3,852	-2,991	0	-2155,936
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 43: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 500

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
PERE	MJ H _u	150,649	1,418	9,408	0	5,532	0,387	7,134	0,012	-0,163	-0,126	0	-38,438
PERM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ H _u	150,649	1,418	9,408	0	5,532	0,387	7,134	0,012	-0,163	-0,126	0	-38,438
PENRE	MJ H _u	1588,807	131,464	302,293	0	106,556	36,786	42,094	0,835	-3,998	-3,104	0	-1960,249
PENRM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ H _u	1588,807	131,464	302,293	0	106,556	36,786	42,094	0,835	-3,998	-3,104	0	-1960,249
SM	kg	119,408	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-117,266
RSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ¹³⁾	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
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												

¹³⁾ INA – Indicator Not Assessed: Ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 44: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 500

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
HWD	kg	3,87E-03	8,28E-05	3,09E-04	0	1,44E-04	2,32E-05	9,51E-05	1,22E-06	-4,60E-06	-3,57E-06	0	-2,11E-02
NHWD	kg	13,821	6,062	726,714	0	2,195	1,732	1,012	4,298	-0,009	-0,007	0	-8,674
RWD	kg	6,57E-03	1,77E-03	3,45E-03	0	1,04E-03	4,96E-04	4,93E-04	1,00E-05	-9,70E-06	-7,53E-06	0	-5,07E-03
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	117,266	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0,568	0	0	0	0	0,441	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	5,008	0	0	0	0	3,888	0	0	0	0
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												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

5.10 TRM-Rohrsystem VRS®-T, DN 600, 181,98 kg/m

Tabelle 45: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 600

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
GWP	kg CO ₂ äq	188,948	10,814	22,460	0	10,967	2,911	3,805	1,481	-0,436	-0,321	0	-253,461
ODP	kg CFC-11 äq	1,24E-05	2,00E-06	3,64E-06	0	1,15E-06	5,41E-07	4,60E-07	1,34E-08	-2,56E-08	-1,89E-08	0	-1,36E-05
AP	kg SO ₂ äq	5,16E-01	5,32E-02	1,35E-01	0	6,62E-02	1,32E-02	3,92E-02	4,50E-04	-1,22E-03	-9,03E-04	0	-1,07E+00
EP	kg PO ₄ ³⁻ äq	2,86E-01	1,03E-02	3,51E-02	0	1,99E-02	2,68E-03	1,82E-02	1,62E-04	-4,53E-04	-3,34E-04	0	-3,94E-01
POCP	kg C ₂ H ₄ äq	4,76E-02	1,90E-03	5,88E-03	0	2,92E-03	4,79E-04	1,43E-03	1,51E-05	-6,24E-05	-4,60E-05	0	-1,93E-01
ADPE	kg Sb äq	5,34E-03	3,20E-05	1,04E-04	0	7,08E-05	8,79E-06	8,21E-05	6,28E-08	-8,57E-08	-6,32E-08	0	-7,32E-05
ADPF	MJ, H _u	2103,418	174,897	378,171	0	144,757	47,178	48,654	1,150	-6,521	-4,810	0	-2794,392
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 46: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 600

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
PERE	MJ H _u	195,941	1,806	11,625	0	7,843	0,475	9,135	0,017	-0,275	-0,203	0	-49,821
PERM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ H _u	195,941	1,806	11,625	0	7,843	0,475	9,135	0,017	-0,275	-0,203	0	-49,821
PENRE	MJ H _u	2112,545	167,439	372,403	0	146,889	45,143	53,902	1,112	-6,768	-4,992	0	-2540,754
PENRM	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ H _u	2112,545	167,439	372,403	0	146,889	45,143	53,902	1,112	-6,768	-4,992	0	-2540,754
SM	kg	154,757	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-151,993
RSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ¹⁴⁾	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
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												

¹⁴⁾ INA – Indicator Not Assessed: Ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

Tabelle 47: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 600

EN 15804 konforme Ergebnisse													Nicht EN 15804 konforme Ergebnisse
Parameter	Einheit	A1 - A3	A4	A5	B1 - B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C4	D aus C3	D* aus C3
HWD	kg	4,80E-03	1,05E-04	3,82E-04	0	2,02E-04	2,85E-05	1,22E-04	1,81E-06	-7,79E-06	-5,75E-06	0	-2,73E-02
NHWD	kg	17,800	7,721	898,833	0	3,120	2,125	1,296	5,499	-0,015	-0,011	0	-11,243
RWD	kg	8,60E-03	2,25E-03	4,25E-03	0	1,41E-03	6,08E-04	6,31E-04	1,31E-05	-1,64E-05	-1,21E-05	0	-6,57E-03
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	151,993	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0,961	0	0	0	0	0,709	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	8,479	0	0	0	0	6,254	0	0	0	0
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												

D* aus C3 zeigt die Recyclingpotentiale ohne Berücksichtigung der Nettoflussregel nach ÖN EN 15804

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.

Da die Definitionen von Rohstoffen (jene Stoffe, die im Produkt bleiben) und Hilfsstoffen (jene Stoffe, die nicht im Produkt bleiben) im gegebenen Fall nicht einfach anwendbar ist, weil selbst vom Energieträger Koks ein gewisser geringer Prozentsatz im Produkt bleibt, wie z.B. auch von den Einsatzstoffen Ferrosilicium oder Siliciumcarbid, wurde auf eine Aufspaltung von A1-A3 verzichtet.

Abbildung 3 bis Abbildung 12 zeigen den prozentualen Anteil der Module A1-A3 Herstellung, A4 Transport zur Baustelle, A5 Einbau, C1 Ausbau, C2 Transport und C4 Abfallbehandlung an den betrachteten Umweltauswirkungen für den jeweiligen Nenndurchmesser. Die Herstellung der Rohre ist für alle Wirkungskategorien der Hauptverursacher und der Einfluss nimmt mit steigendem Rohrdurchmesser zu. Den zweit- und drittgrößten Einfluss haben Ein- und Ausbau der Rohre, deren Beiträge zu den Umweltwirkungen außer beim Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen mit steigendem Rohrdurchmesser sinken. Die Transporte liefern nur beim Ozon-Abbaupotenzial und dem Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen einen nennenswerten Beitrag.

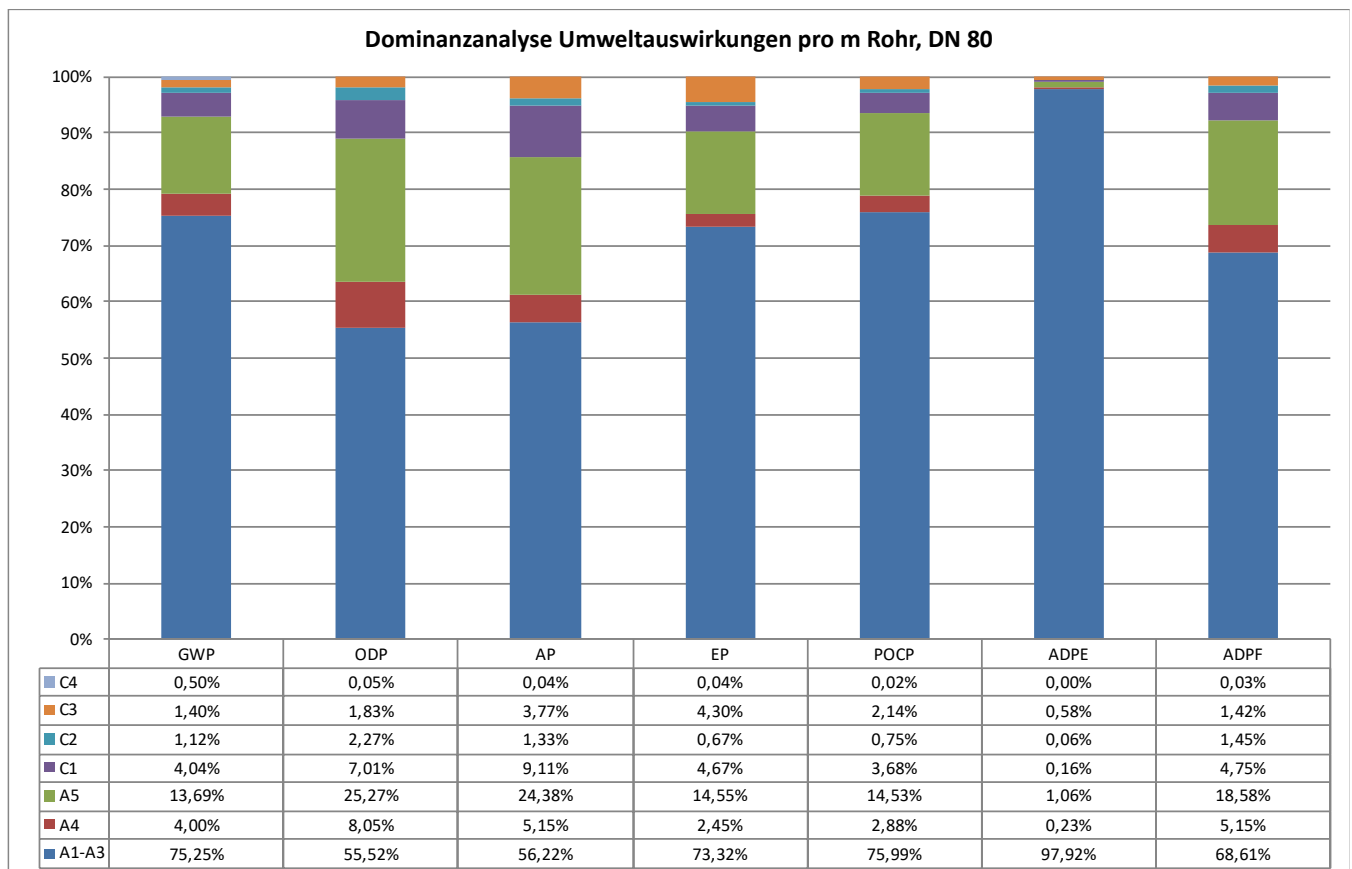


Abbildung 3: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN80

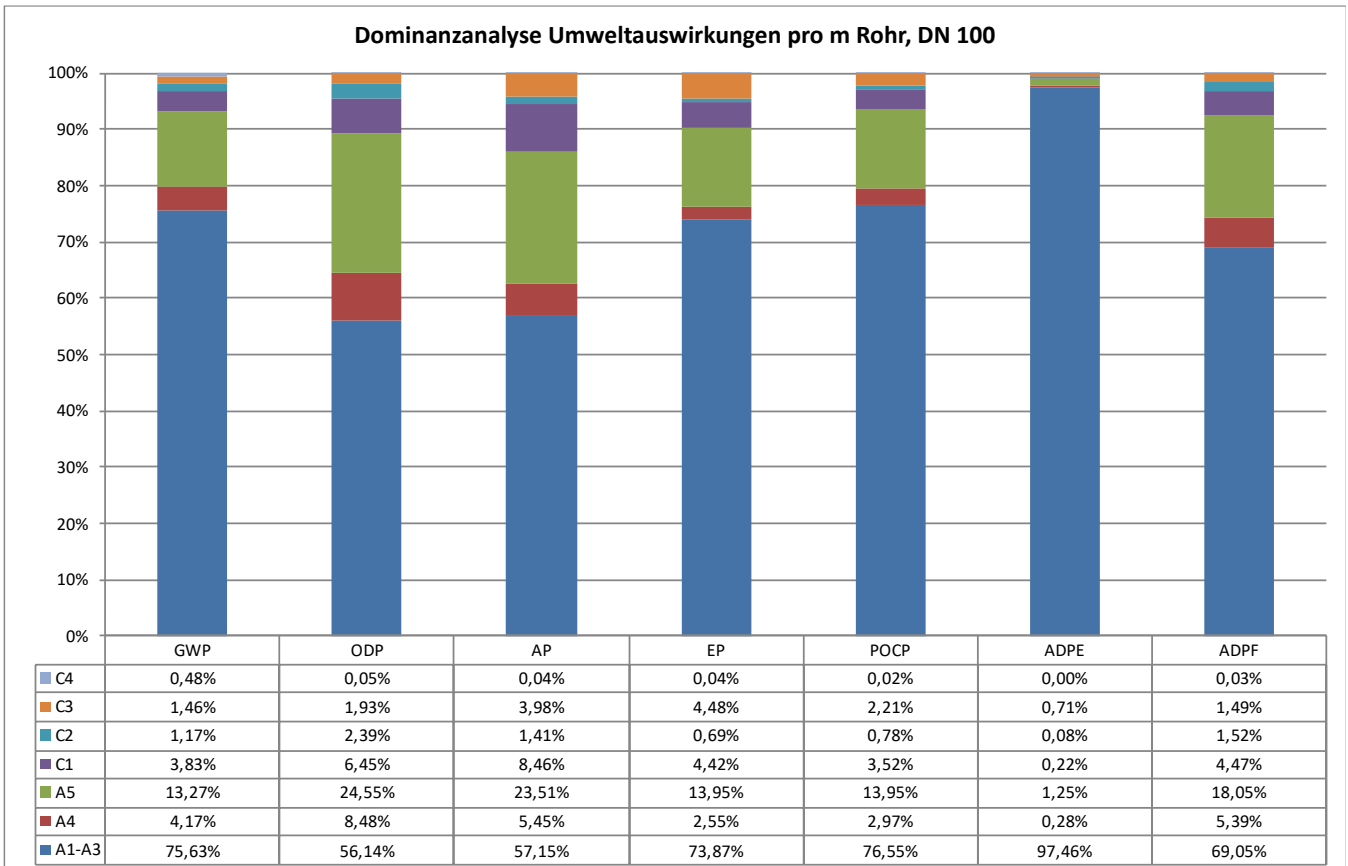


Abbildung 4: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN100

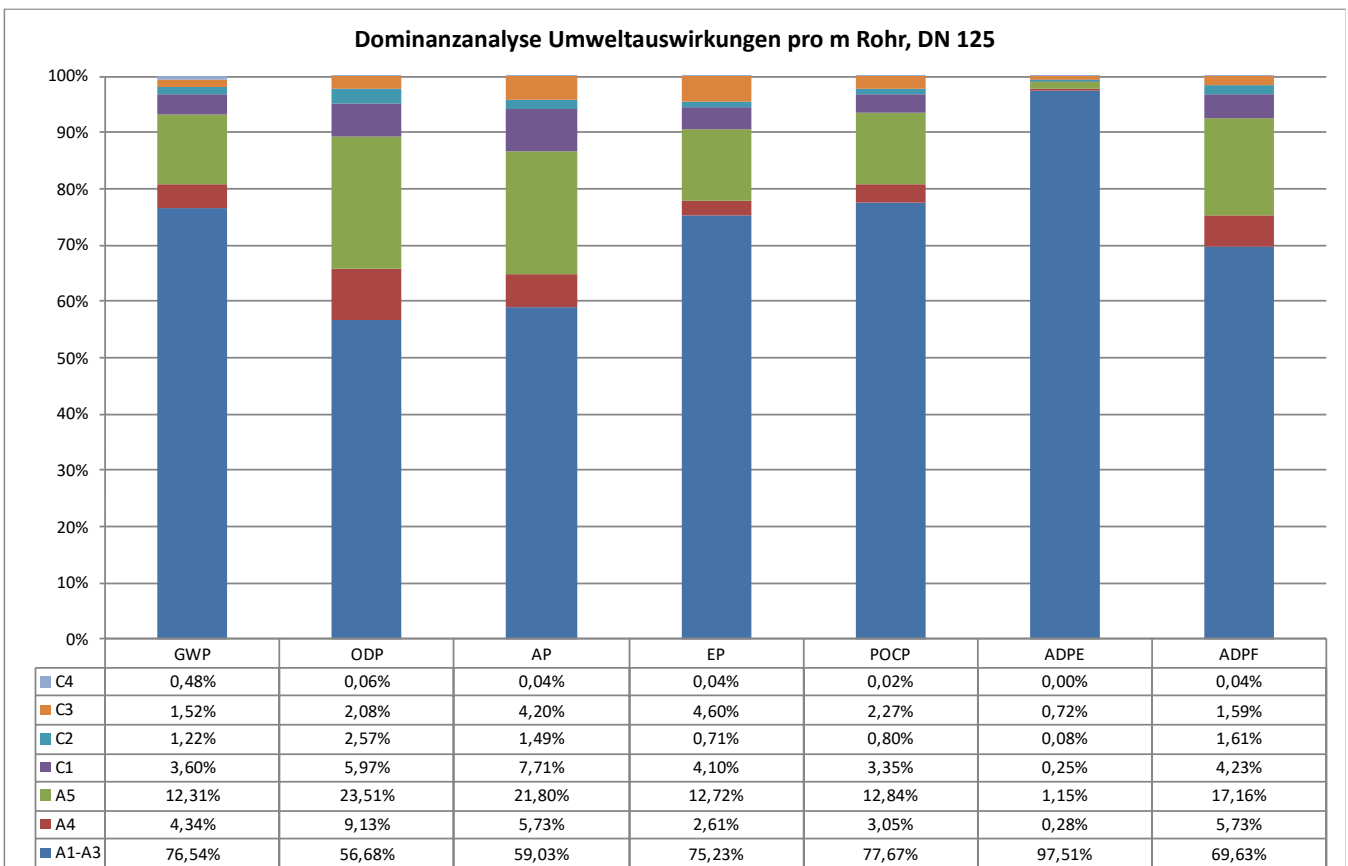


Abbildung 5: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN125

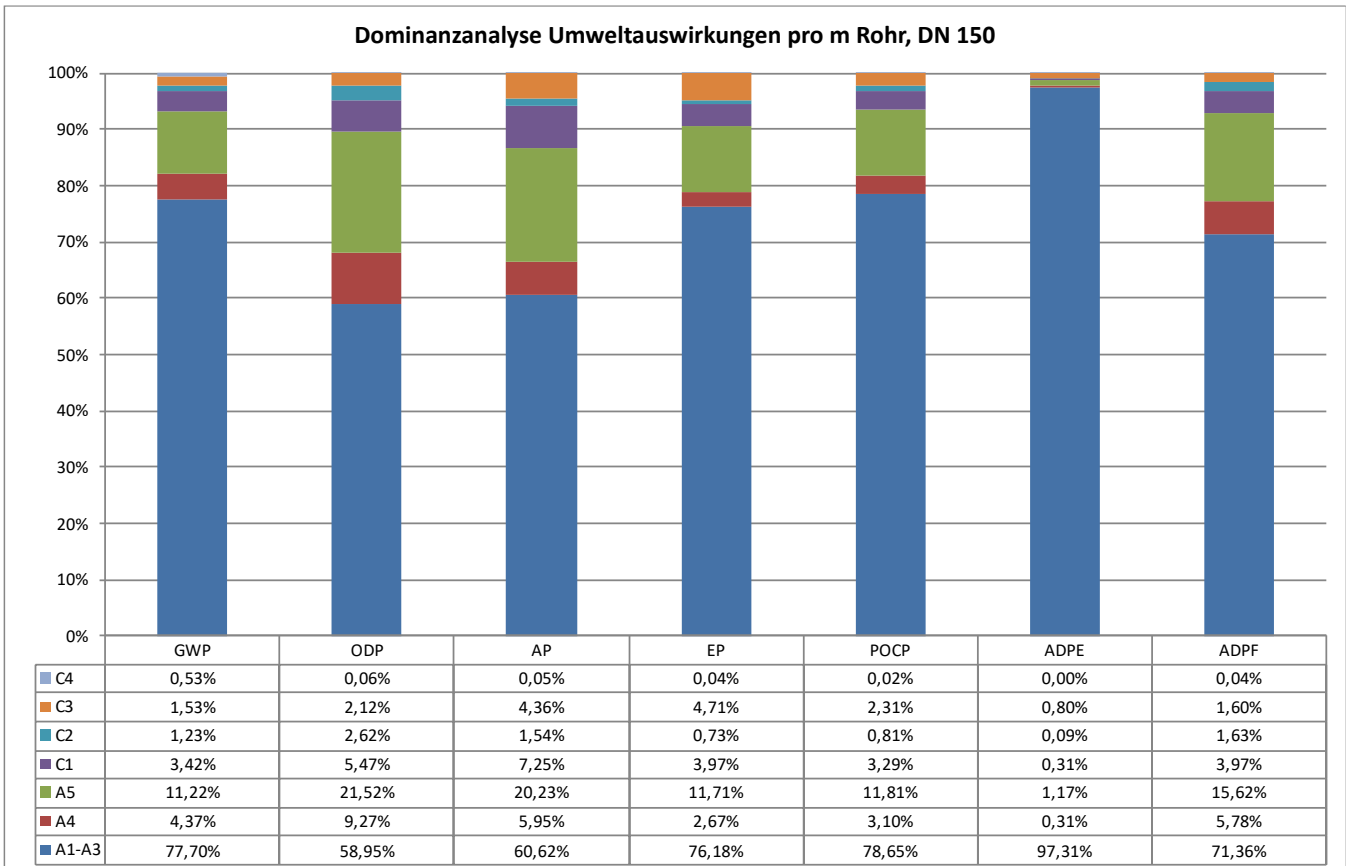


Abbildung 6: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN150

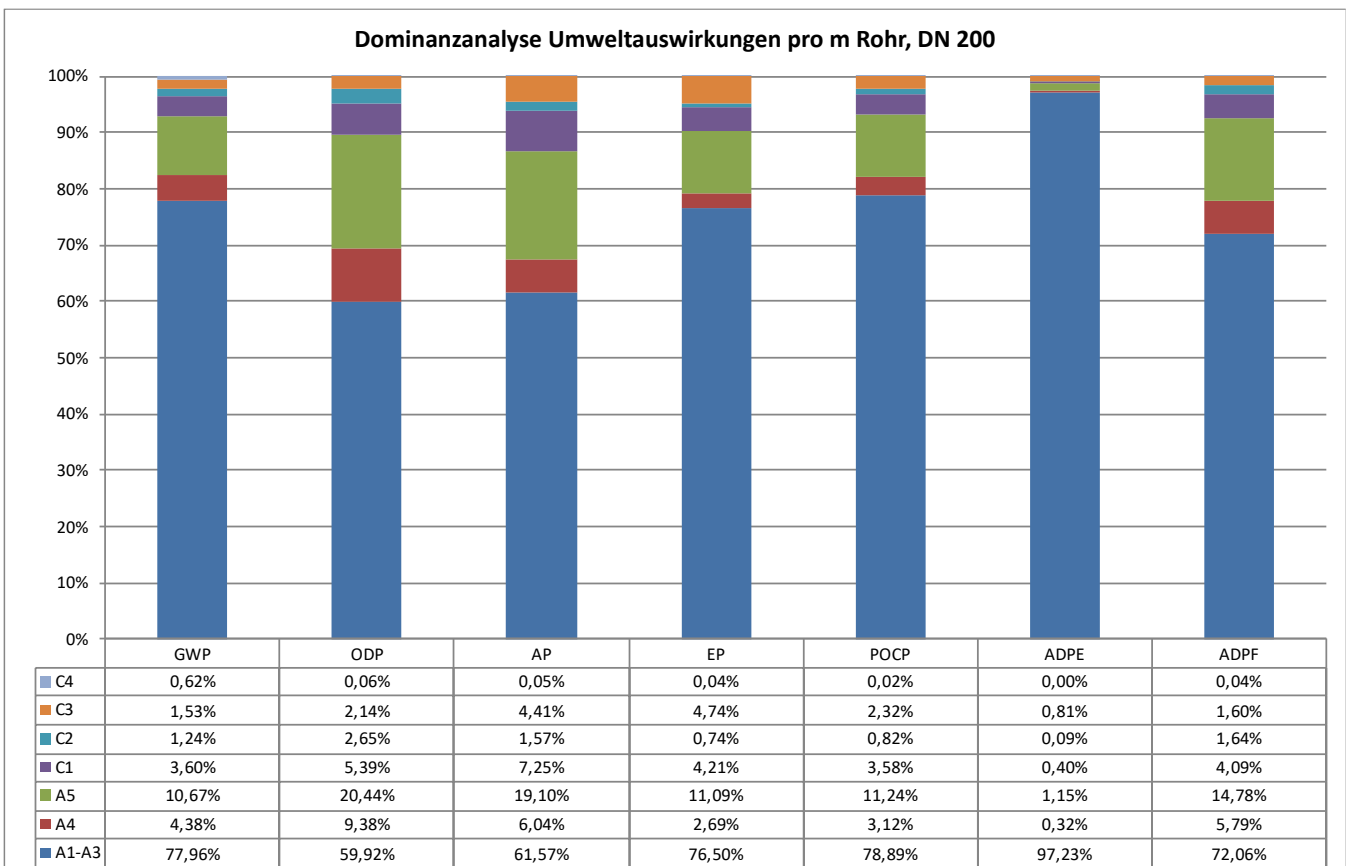


Abbildung 7: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN200

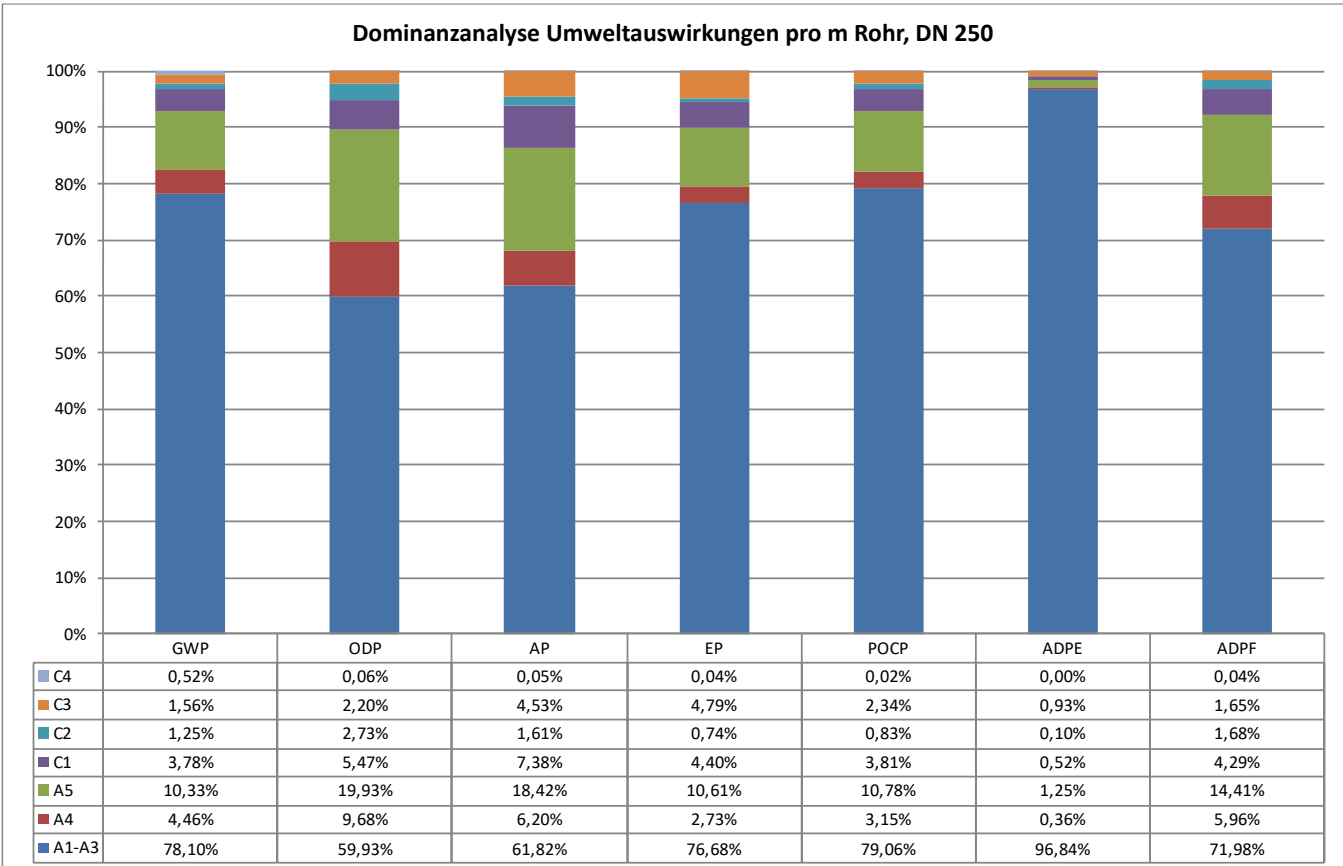


Abbildung 8: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN250

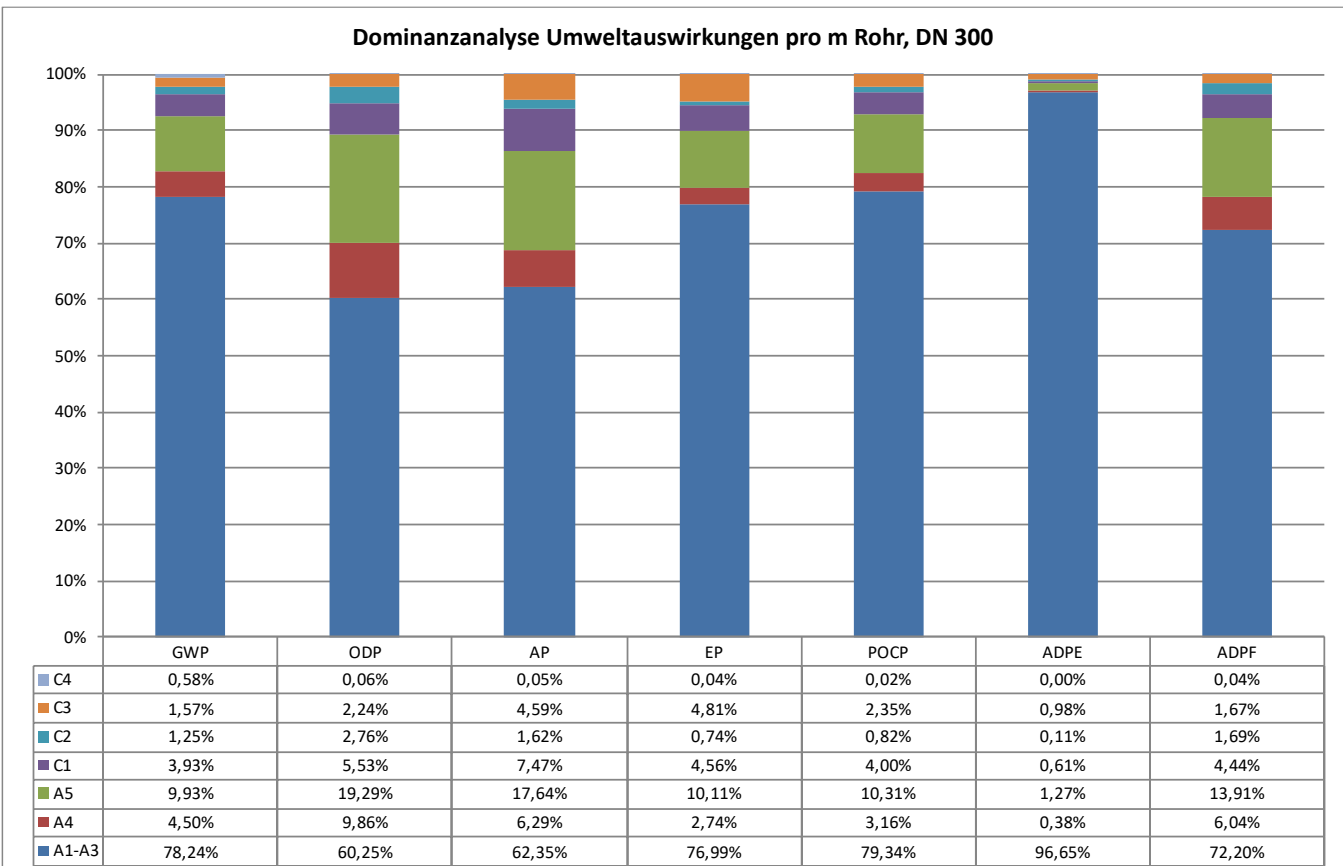


Abbildung 9: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN300

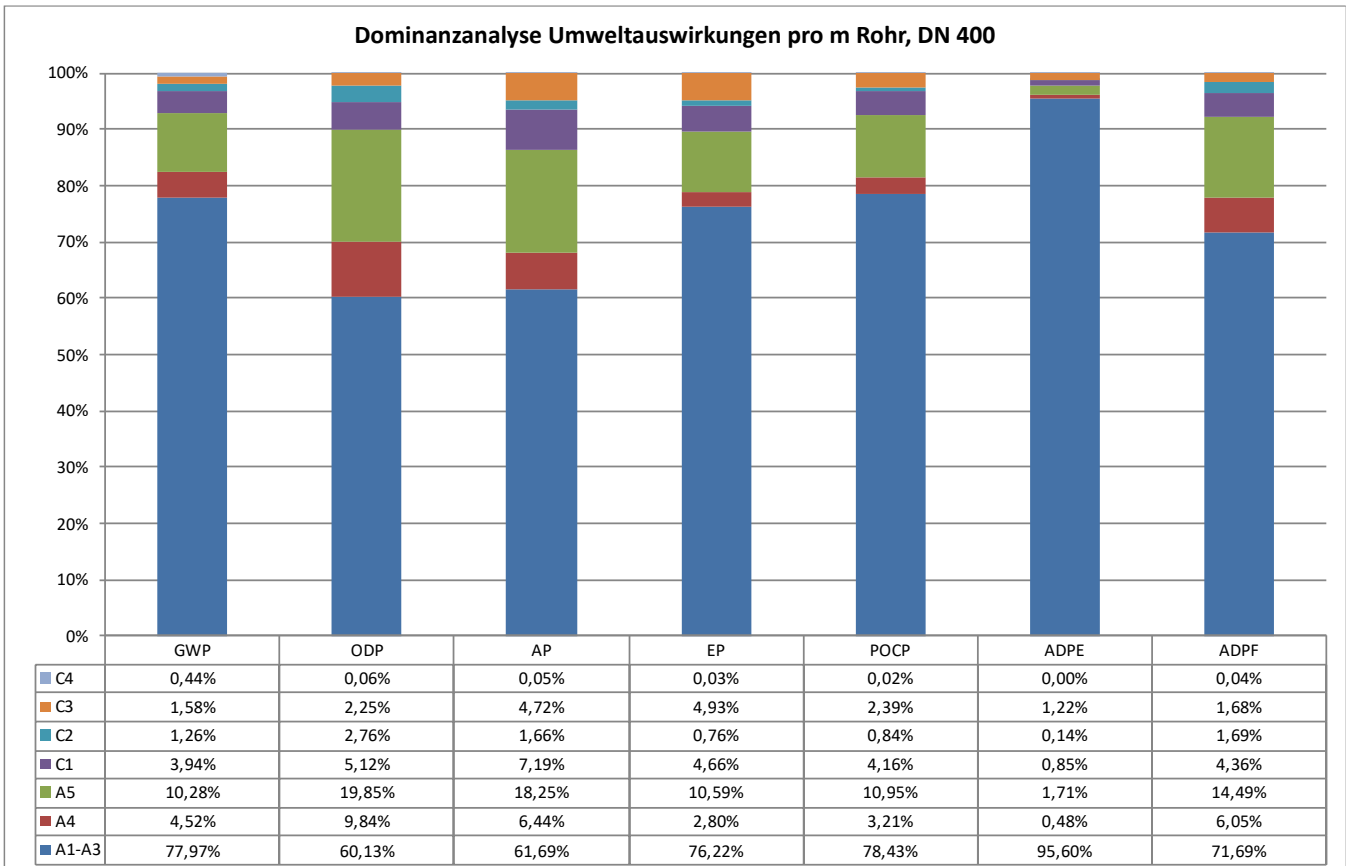


Abbildung 10: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN400

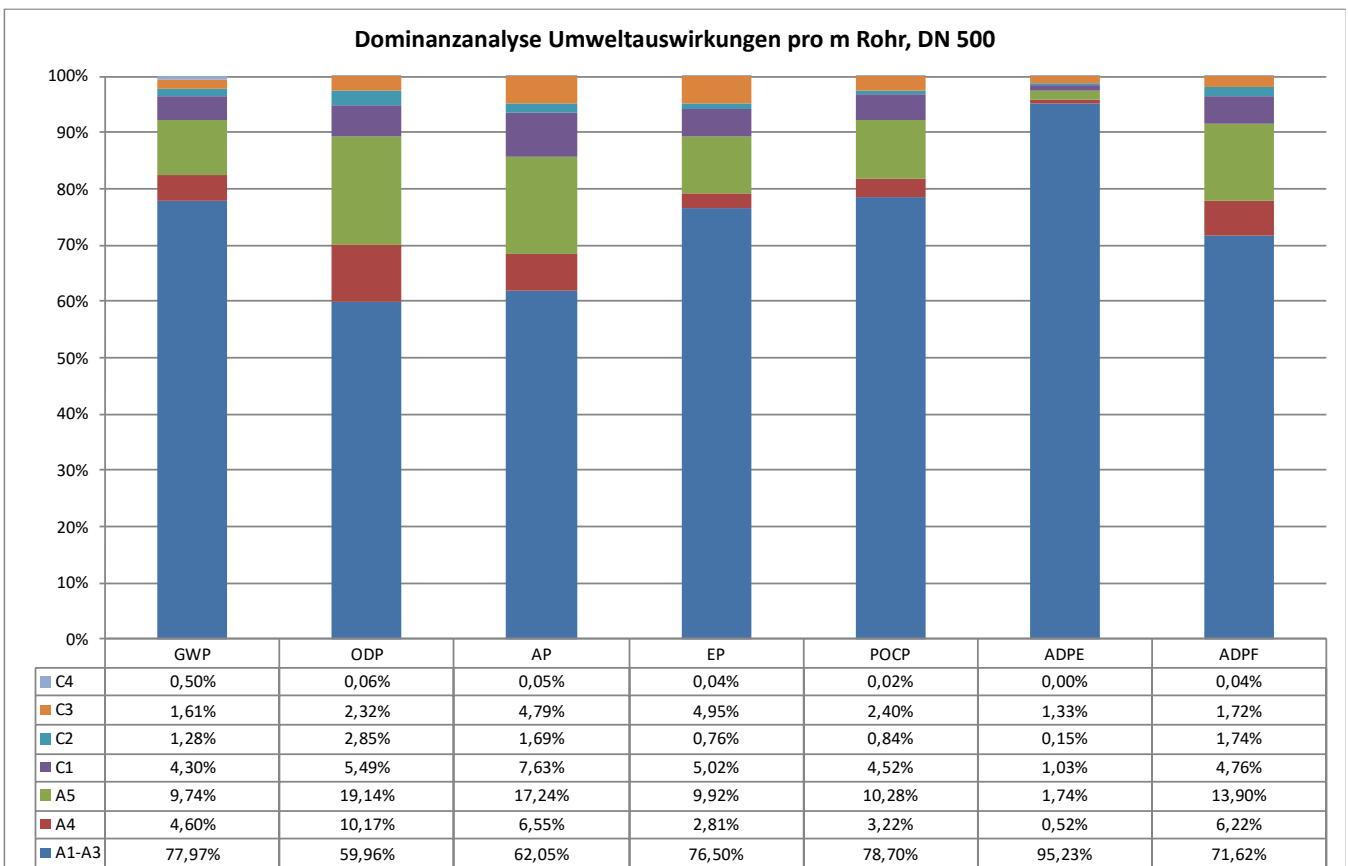


Abbildung 11: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN500

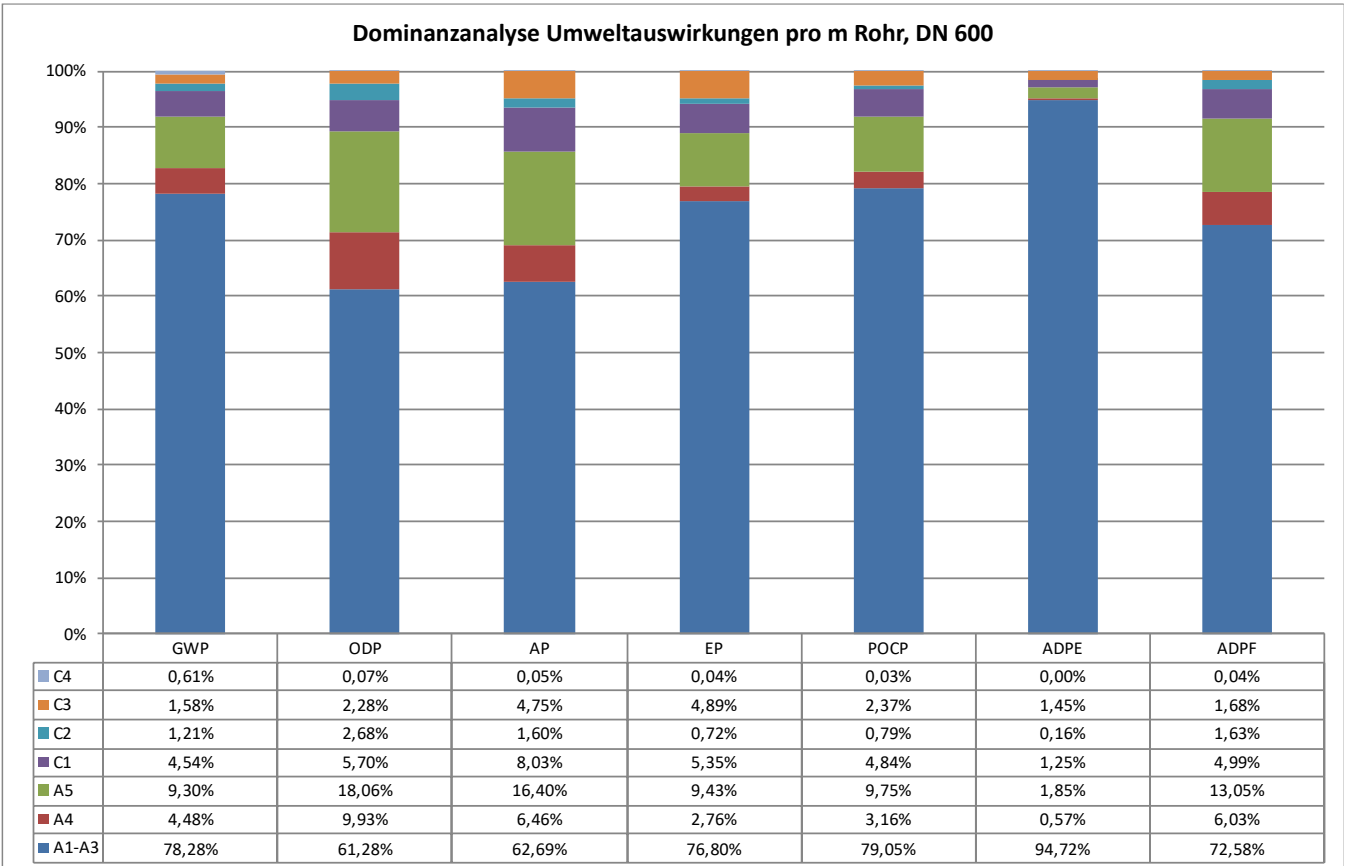


Abbildung 12: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN600

Abbildung 13 bis Abbildung 22 zeigen den prozentualen Anteil der Module A1-A3 Herstellung, A4 Transport zur Baustelle, A5 Einbau, C1 Ausbau, C2 Transport und C4 Abfallbehandlung am Primärenergiebedarf (PENRT & PERT) für den jeweiligen Nenndurchmesser. Die Herstellung der Rohre benötigt die meiste Energie, wobei der Einfluss der Herstellung mit steigendem Rohrdurchmesser zunimmt. Den zweitgrößten Einfluss hat der Einbau der Rohre. Der relative Anteil des Energiebedarfs für den Einbau sinkt mit steigendem Durchmesser.

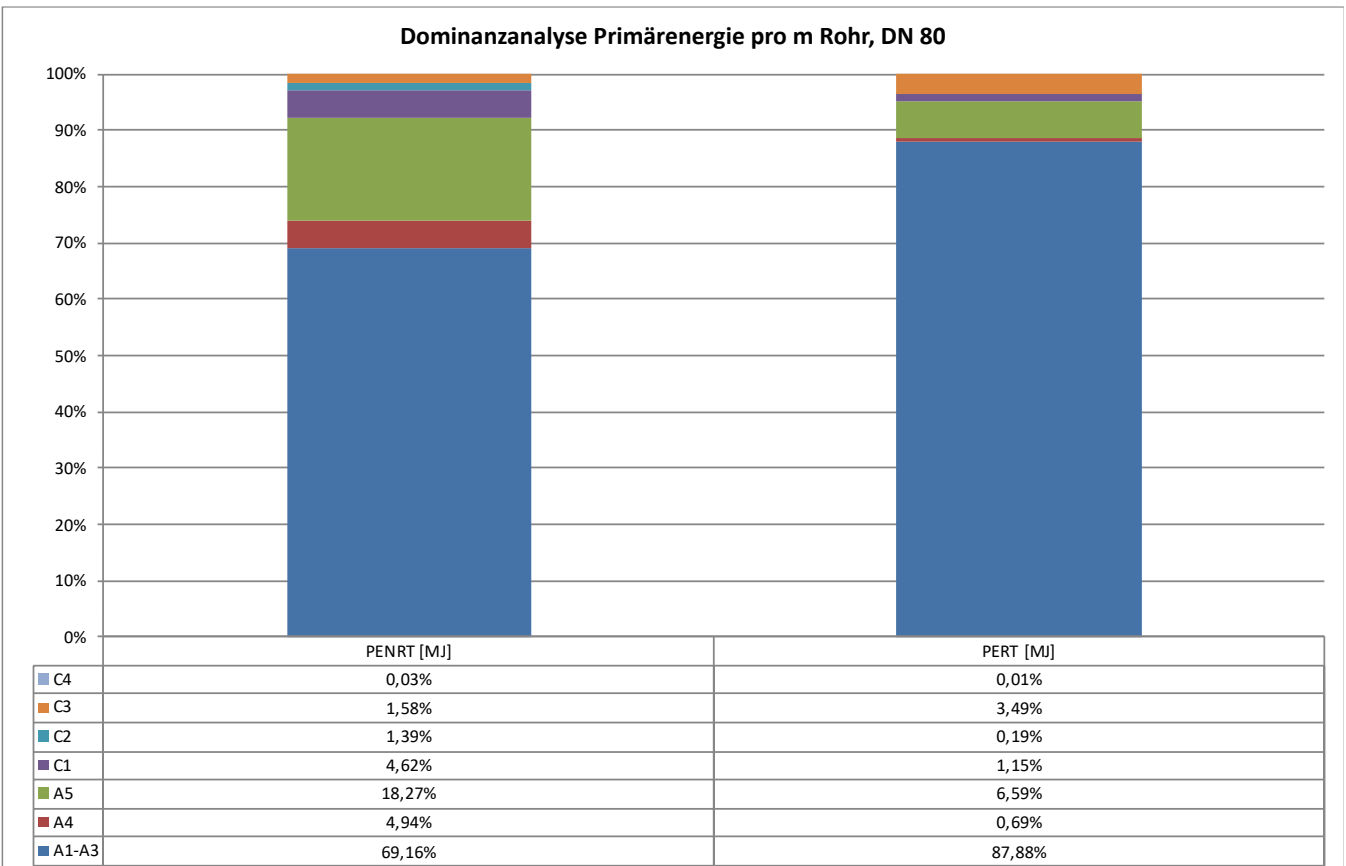


Abbildung 13: Dominanzanalyse Primärenergie DN80

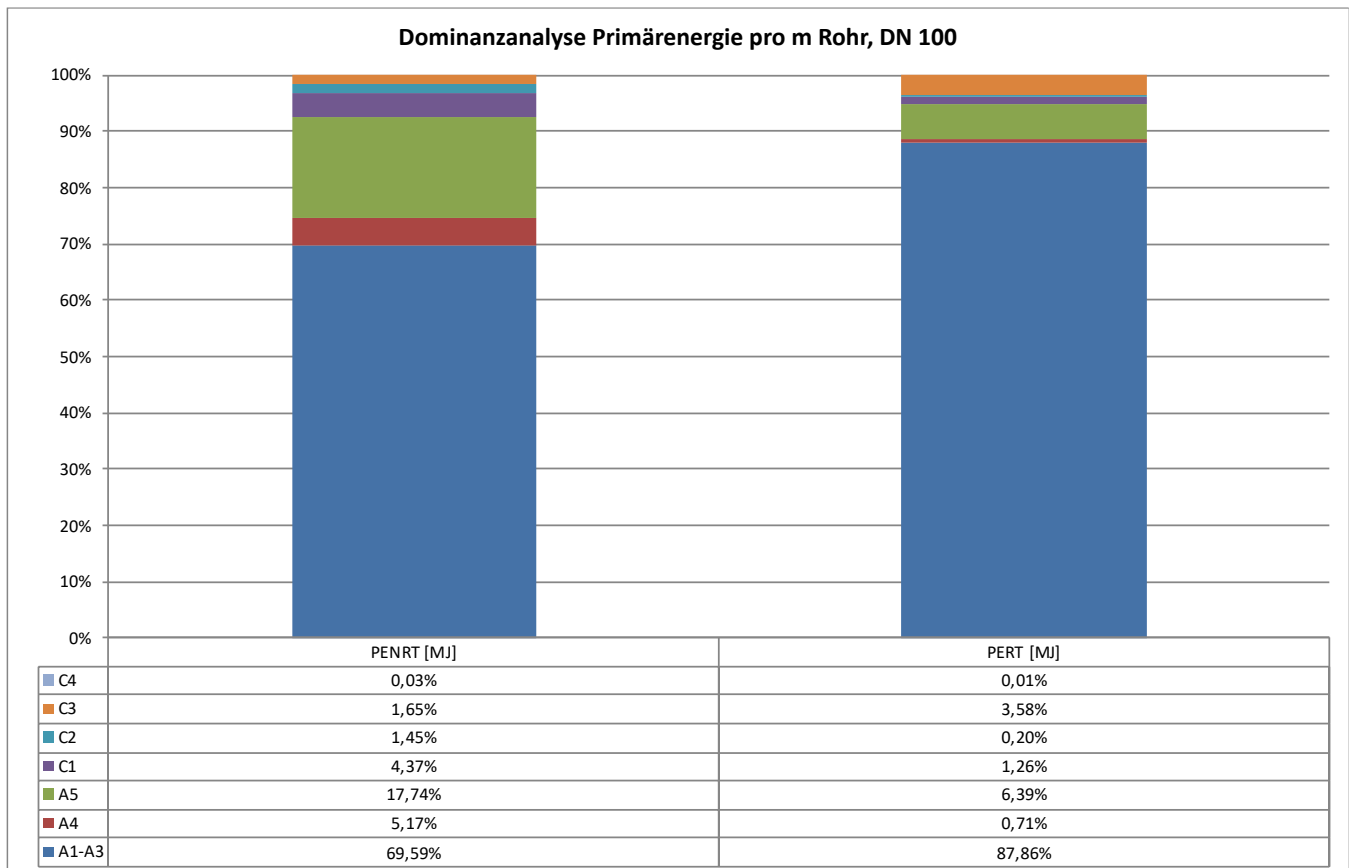


Abbildung 14: Dominanzanalyse Primärenergie DN100

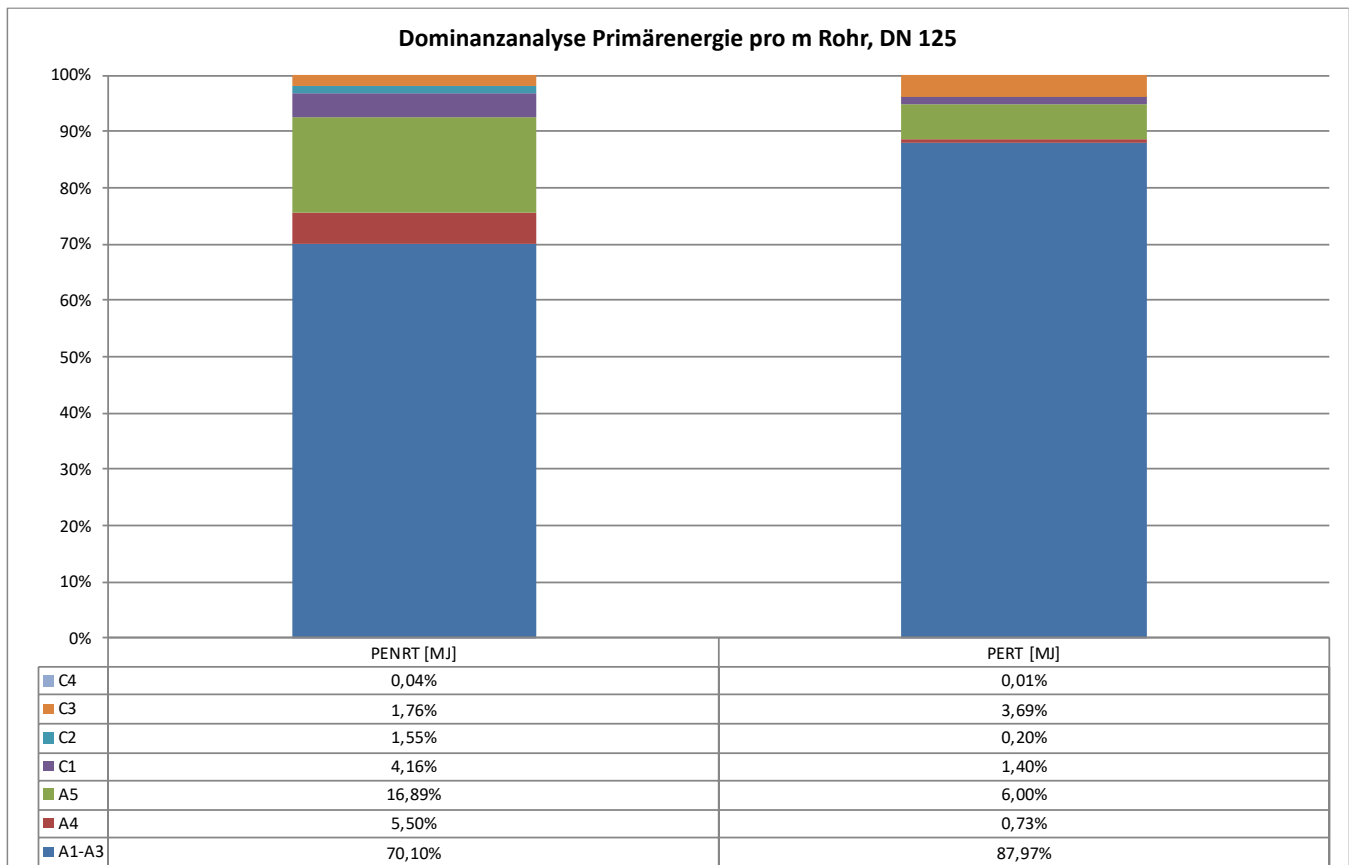


Abbildung 15: Dominanzanalyse Primärenergie DN125

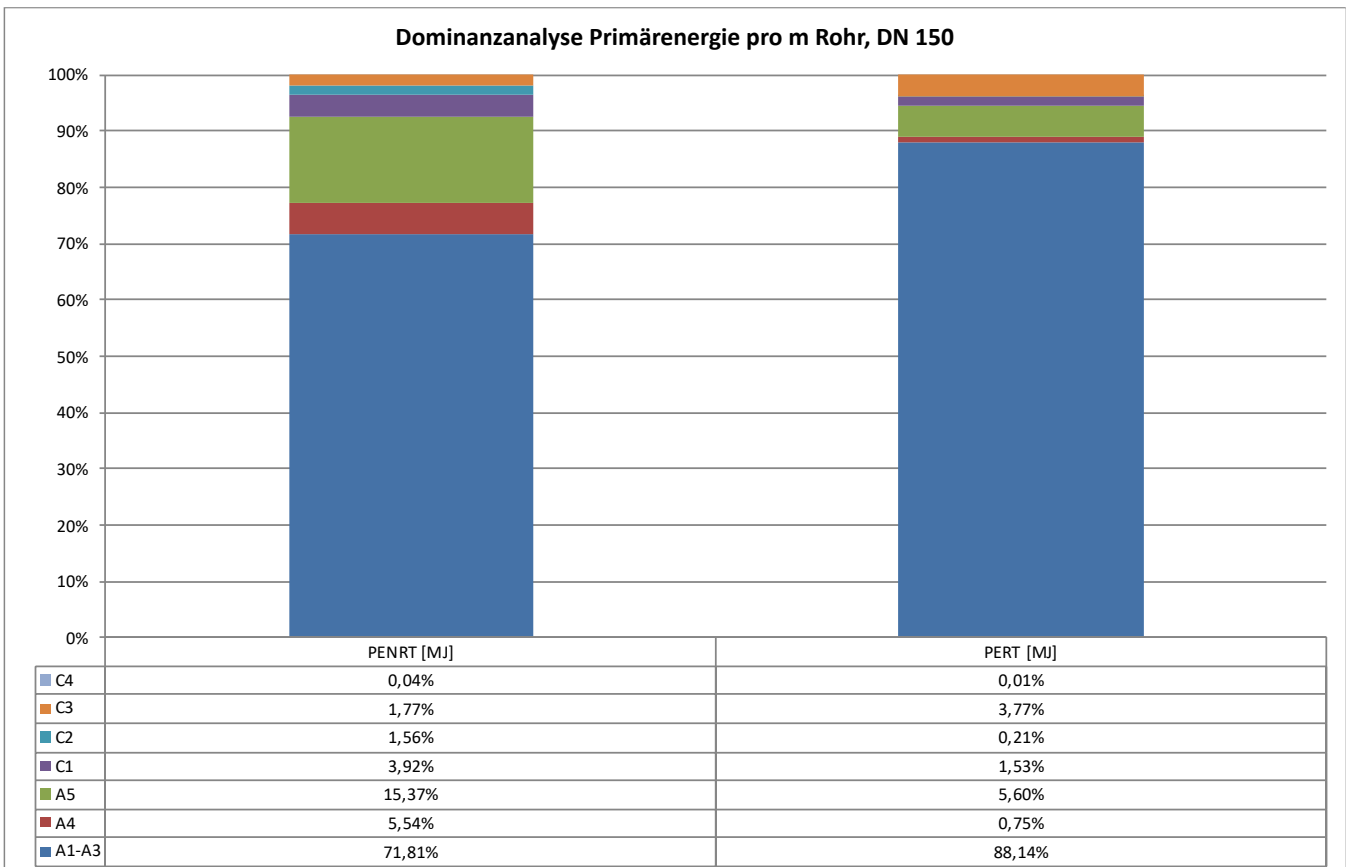


Abbildung 16: Dominanzanalyse Primärenergie DN150

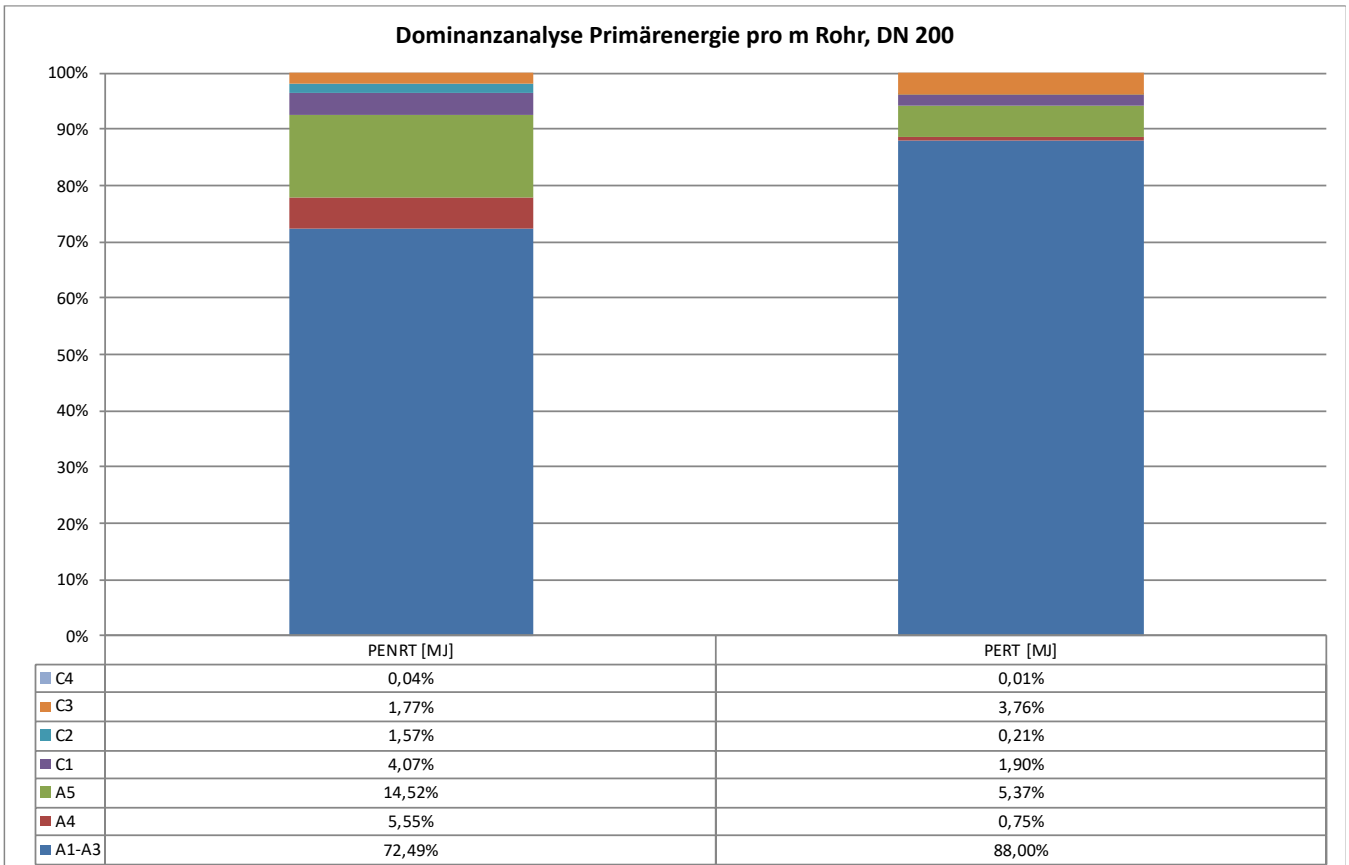


Abbildung 17: Dominanzanalyse Primärenergie DN200

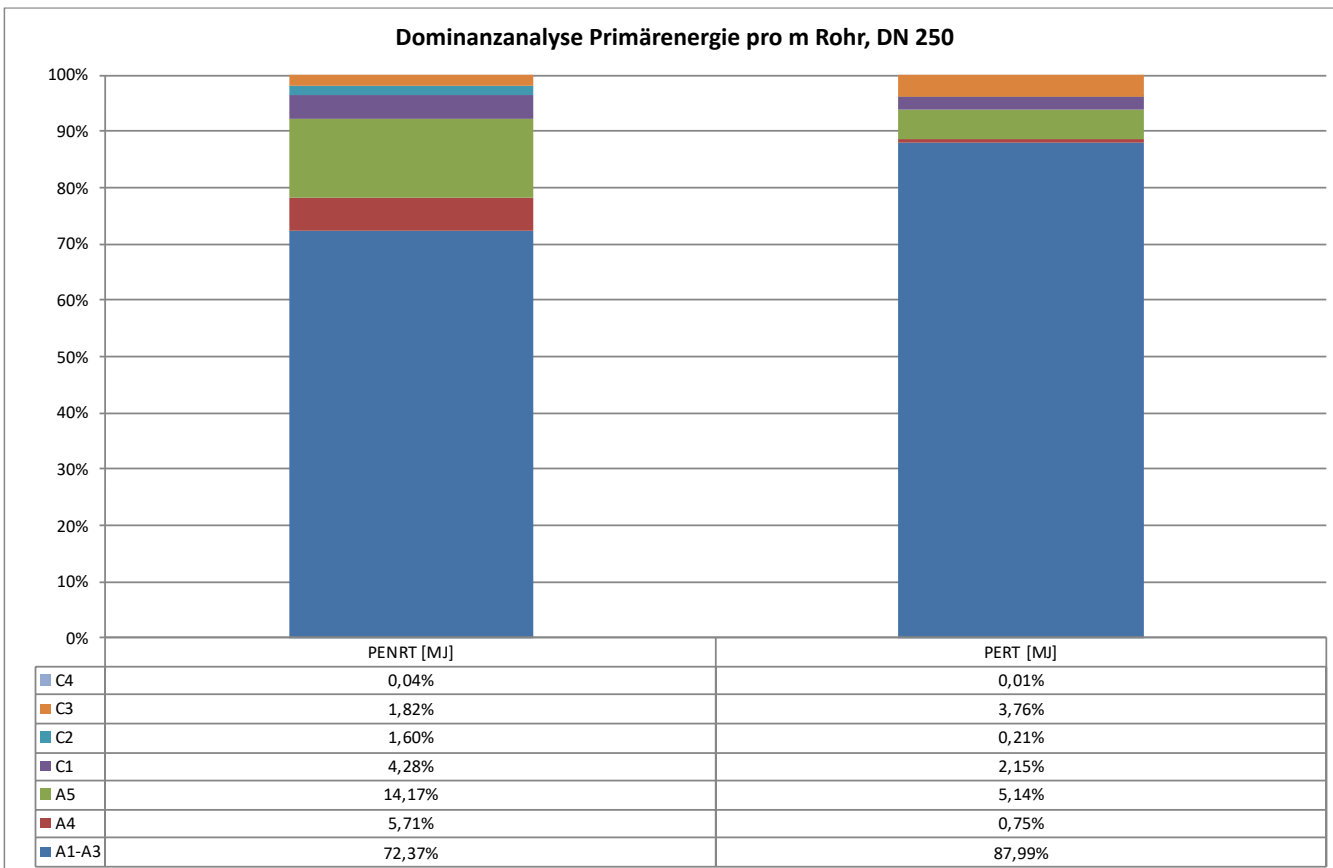


Abbildung 18: Dominanzanalyse Primärenergie DN250

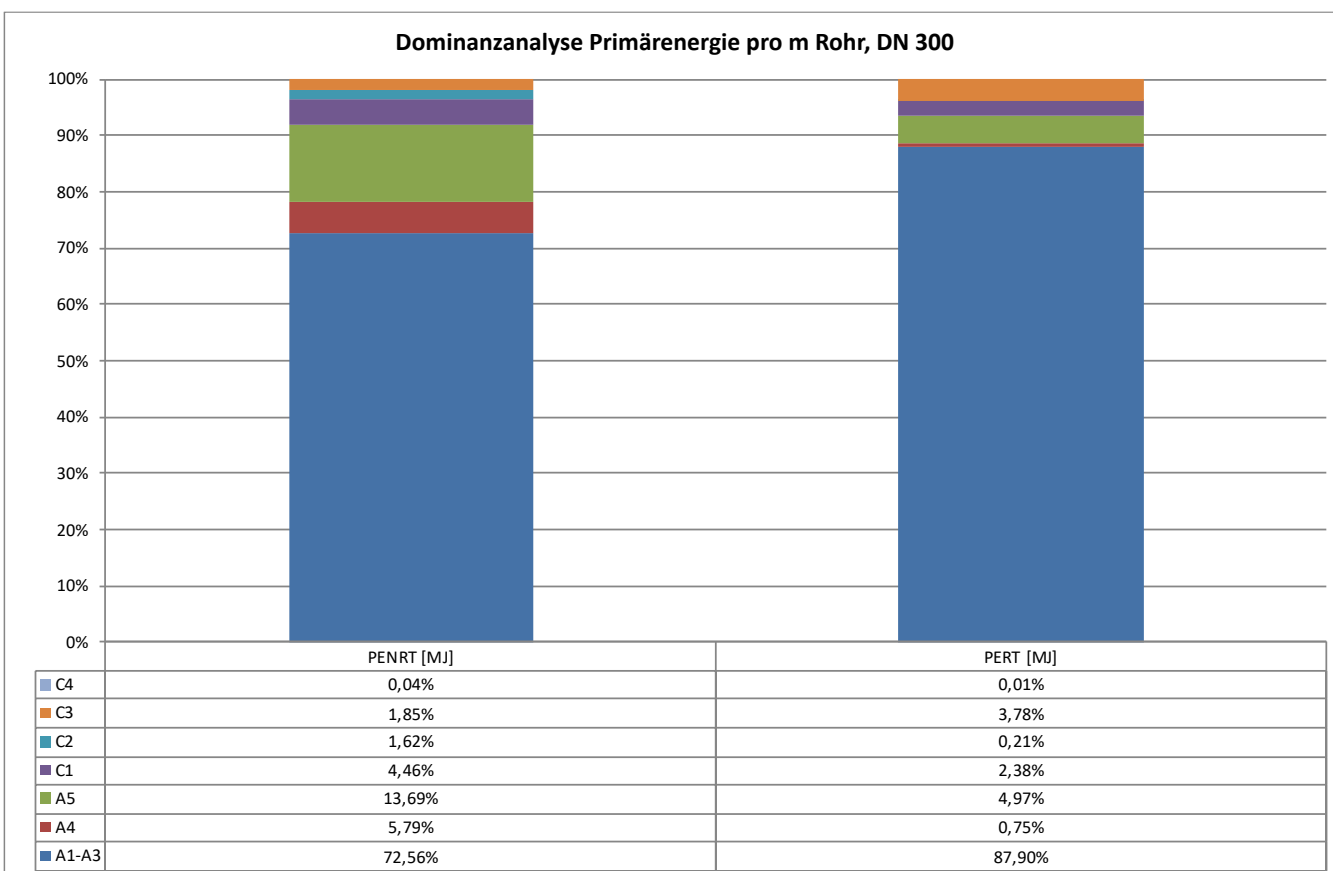


Abbildung 19: Dominanzanalyse Primärenergie DN300

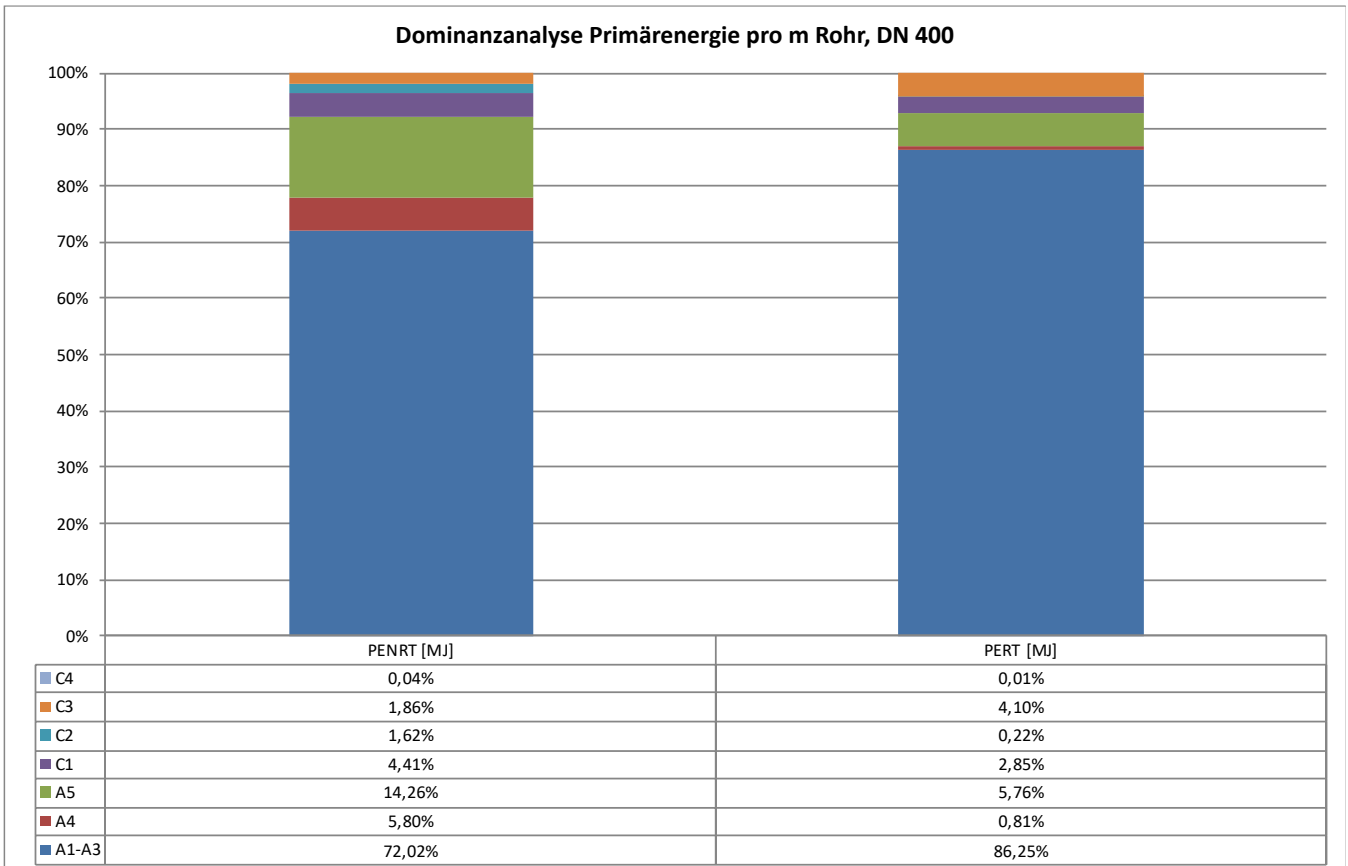


Abbildung 20: Dominanzanalyse Primärenergie DN400

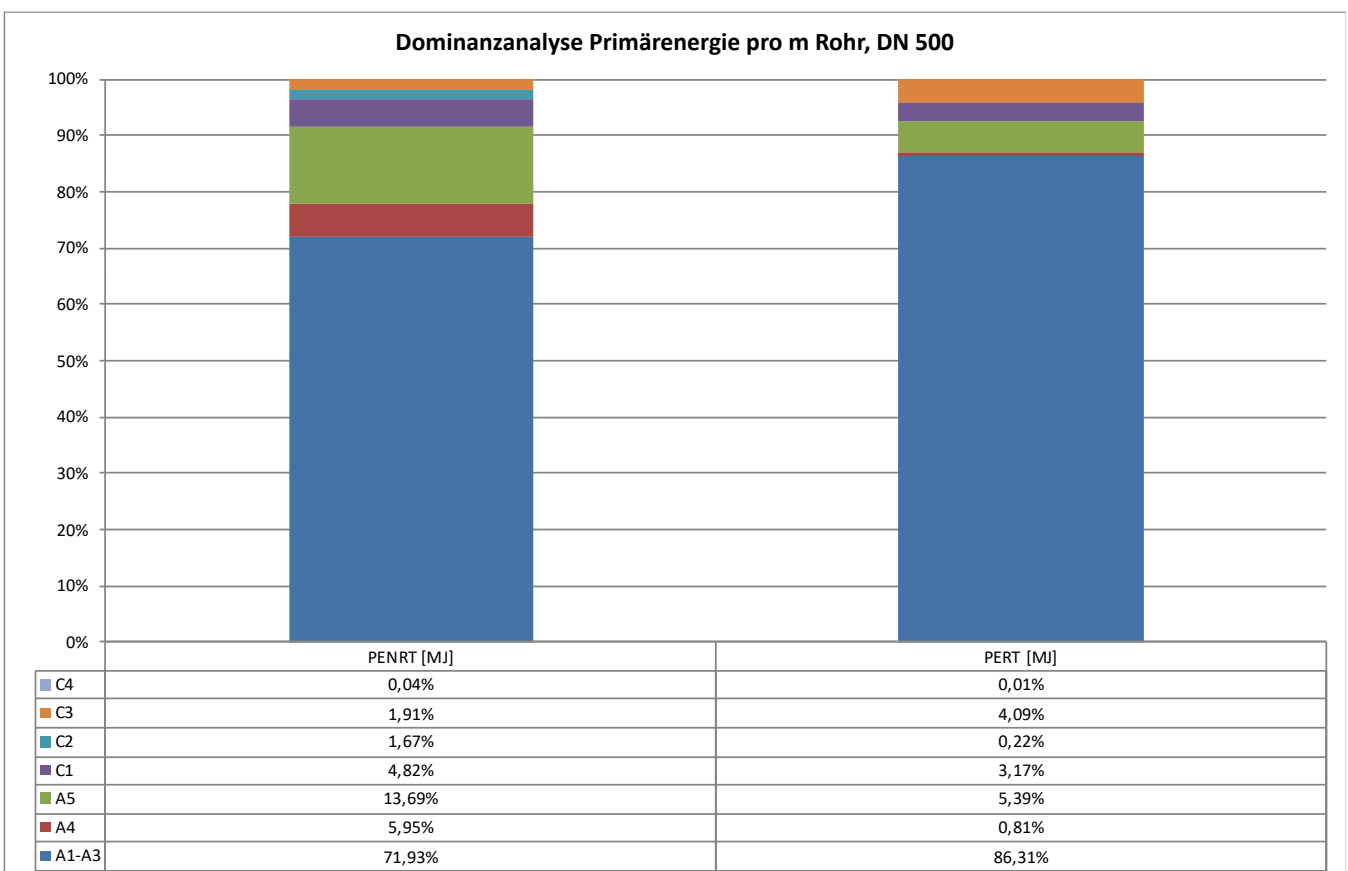


Abbildung 21: Dominanzanalyse Primärenergie DN500

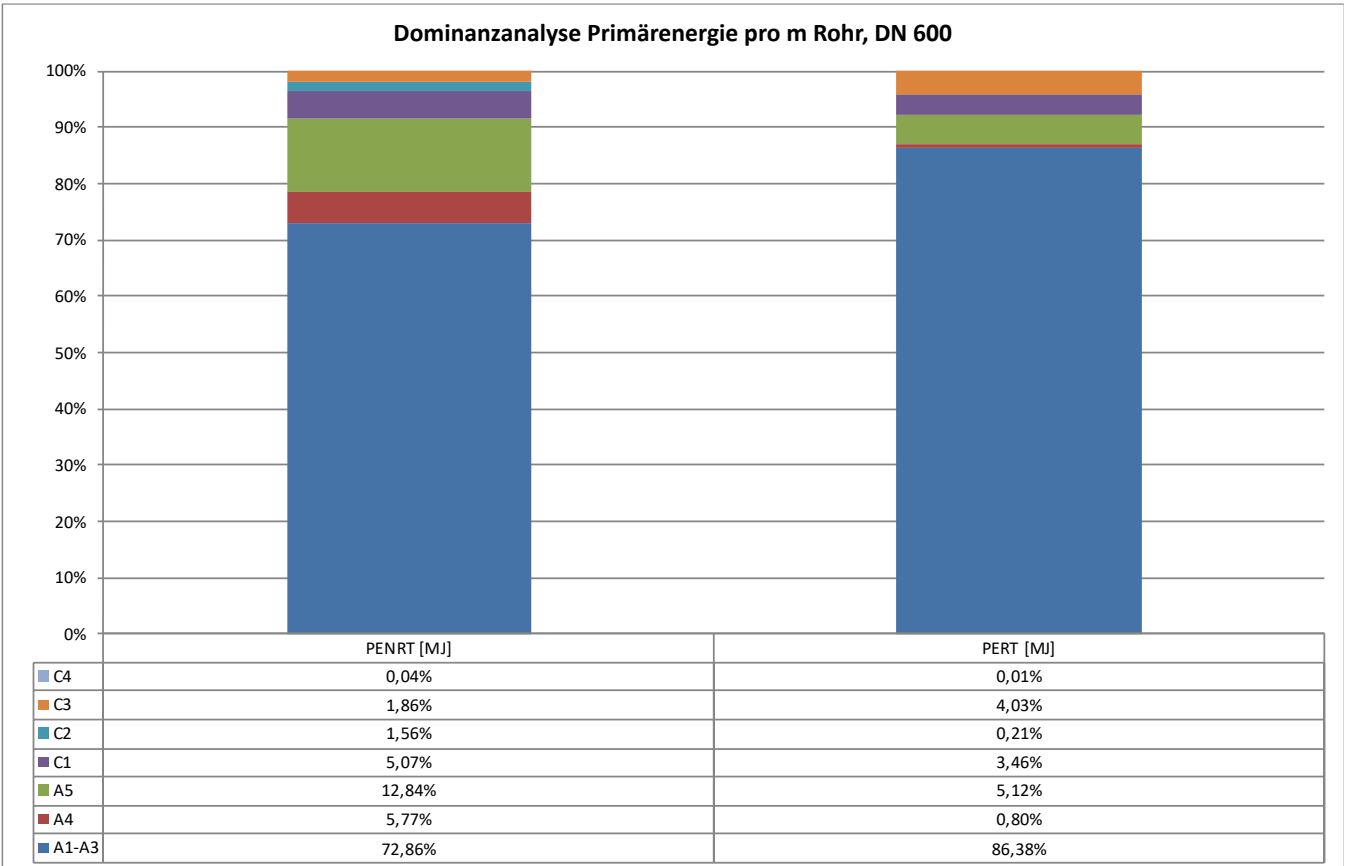


Abbildung 22: Dominanzanalyse Primärenergie DN600

Nachdem die Produktion den größten Einfluss auf die Umweltauswirkungen bzw. auf den Primärenergiebedarf hat, wird diese in Abbildung 23 bis Abbildung 31 im Detail untersucht.

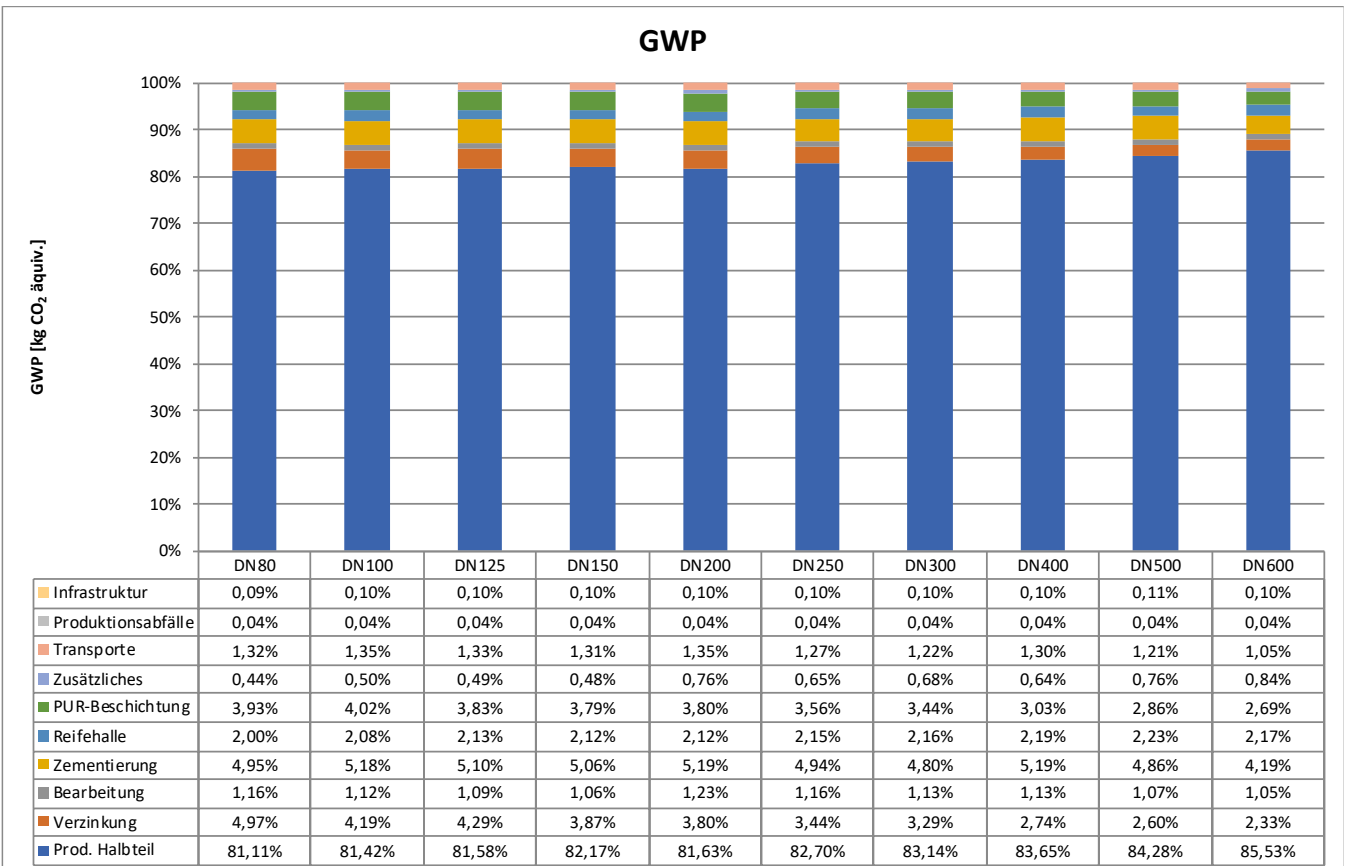


Abbildung 23: Dominanzanalyse Produktion GWP

Das Treibhauspotential ist zu etwa 80 % bis 85 % der Produktion des Halbteils zuzuschreiben. Verzinkung, Zementierung und PUR-Beschichtung liefern ähnliche Anteile von ca. 2 % bis 5 %.

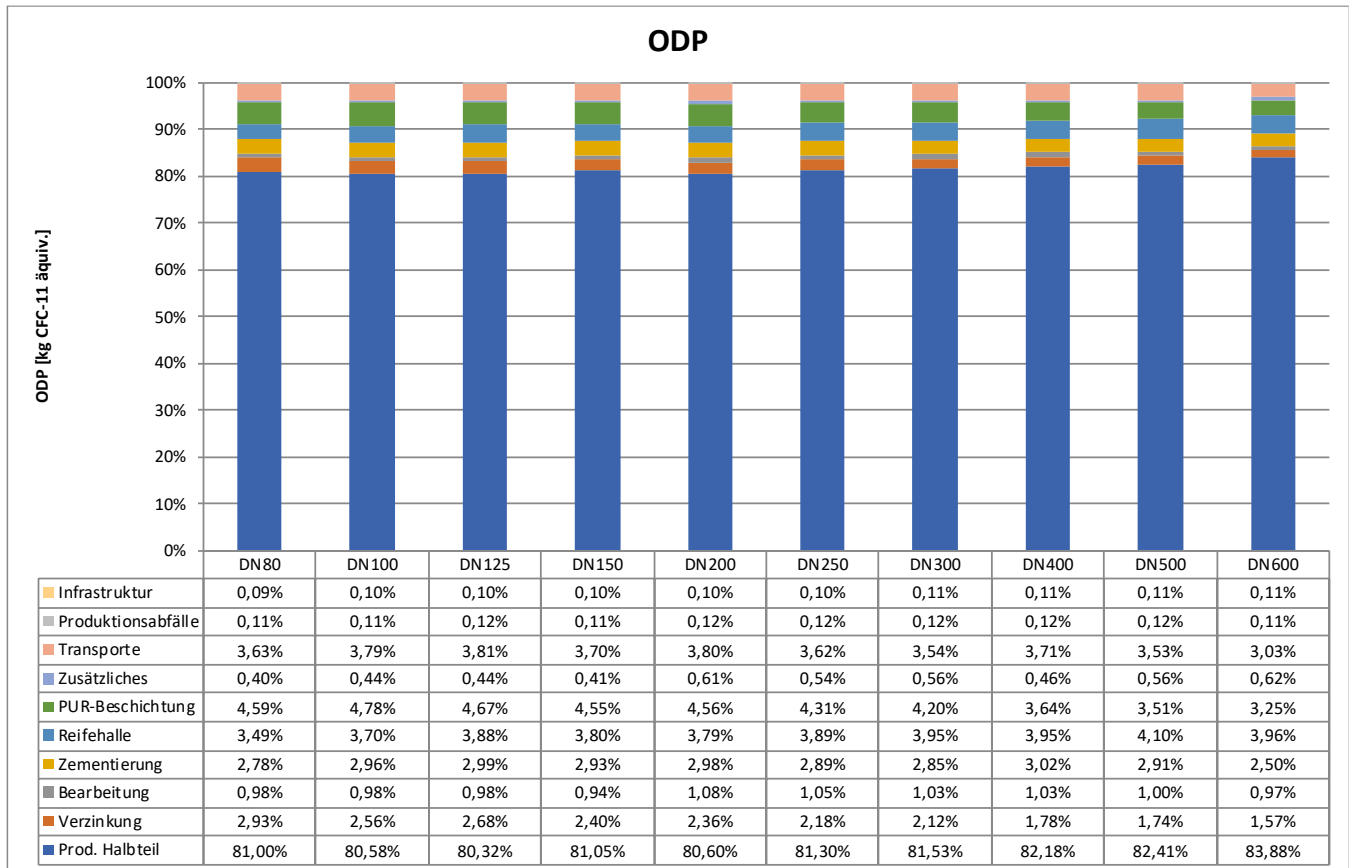


Abbildung 24: Dominanzanalyse Produktion ODP

Auch beim ODP hat die Produktion des Halbteils einen Einfluss von ca. 82 % bis 85 %.

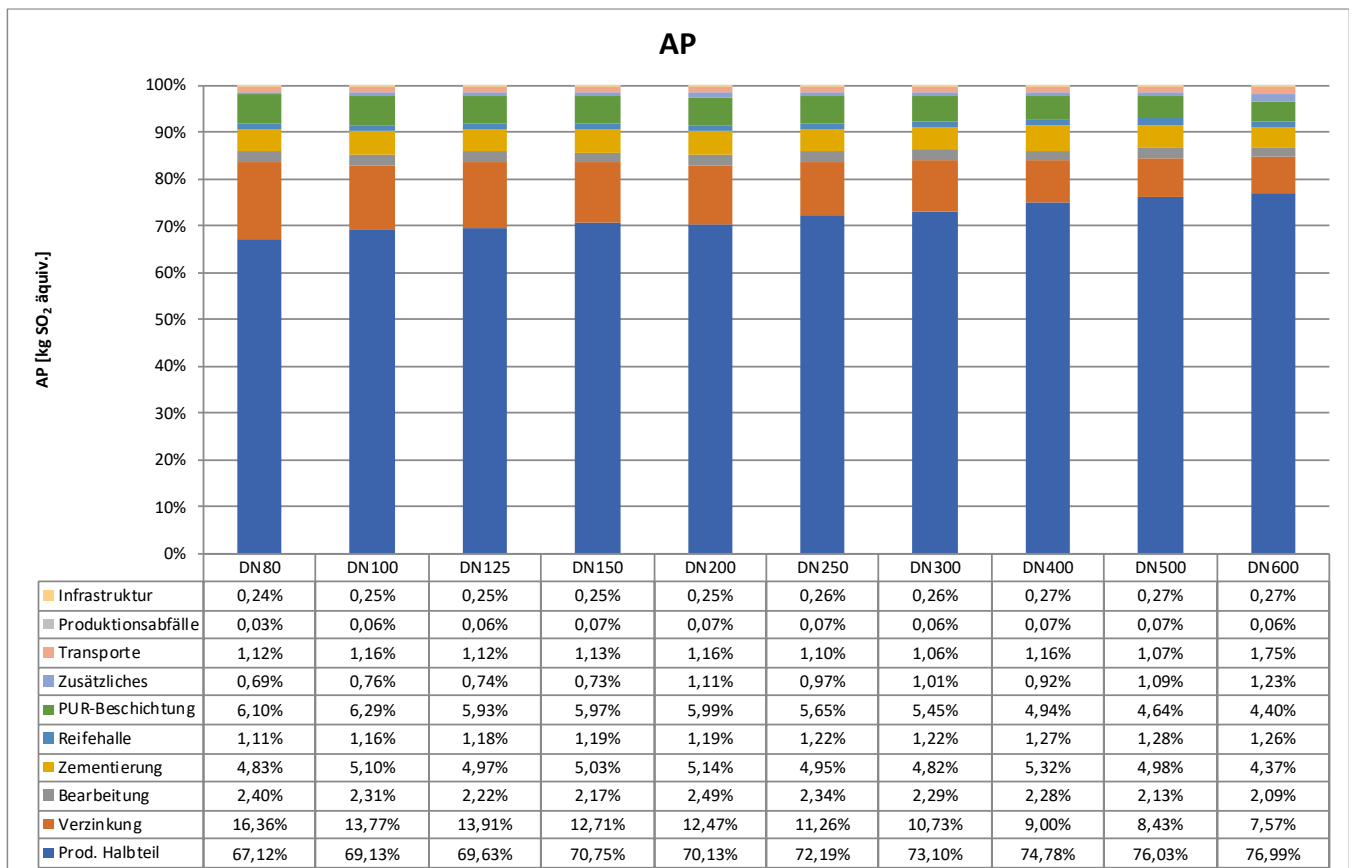


Abbildung 25: Dominanzanalyse Produktion AP

Beim Versauerungspotential hat die Produktion des Halbtails einen leicht geringeren Einfluss von ca. 75 % bis 84 %. Der Einfluss der der Verzinkung steigt hier auf 7 bis 15 %.

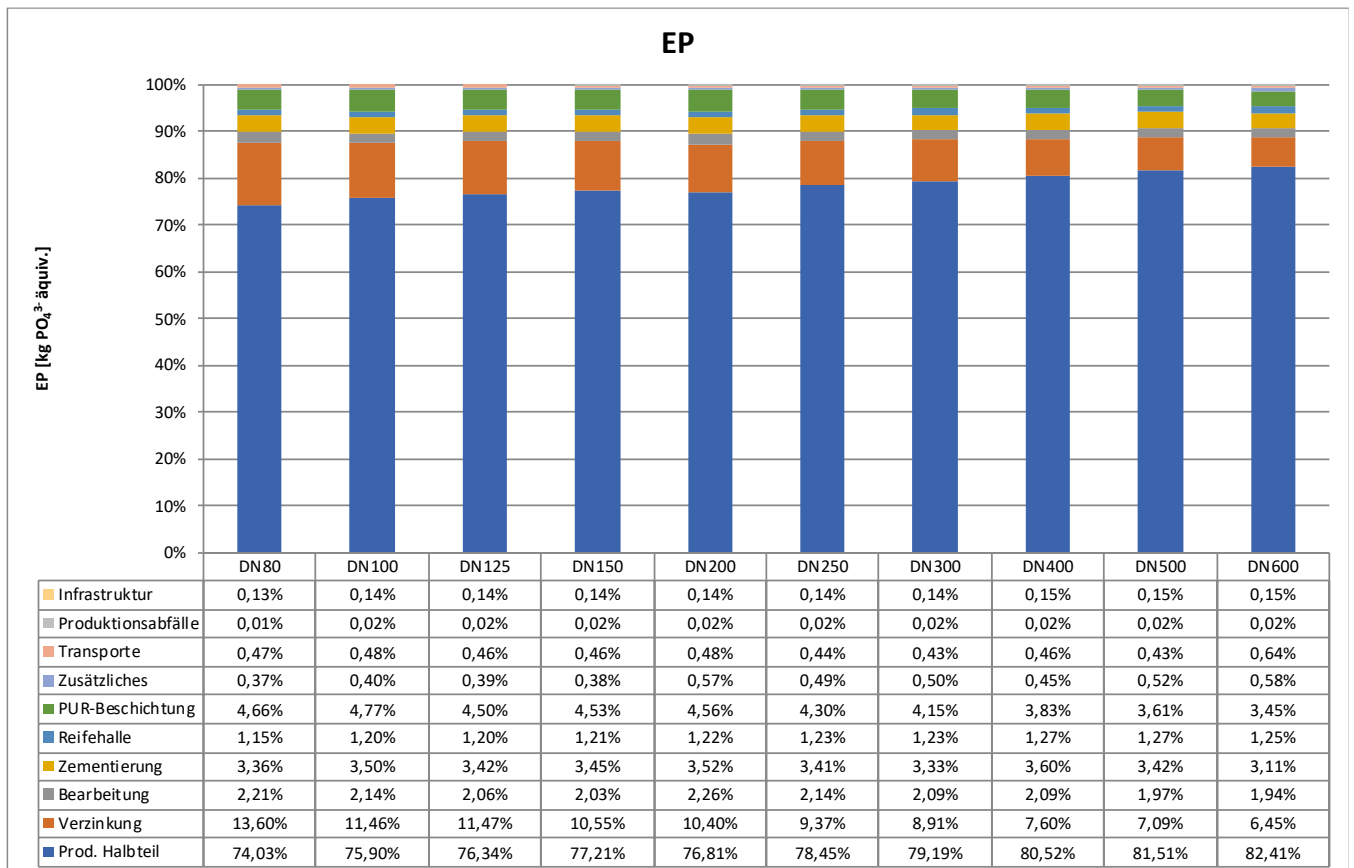


Abbildung 26: Dominanzanalyse Produktion EP

Auch für das Eutrophierungspotenzial ist der Hauptverursacher die Halbtailproduktion, gefolgt von der Verzinkung.

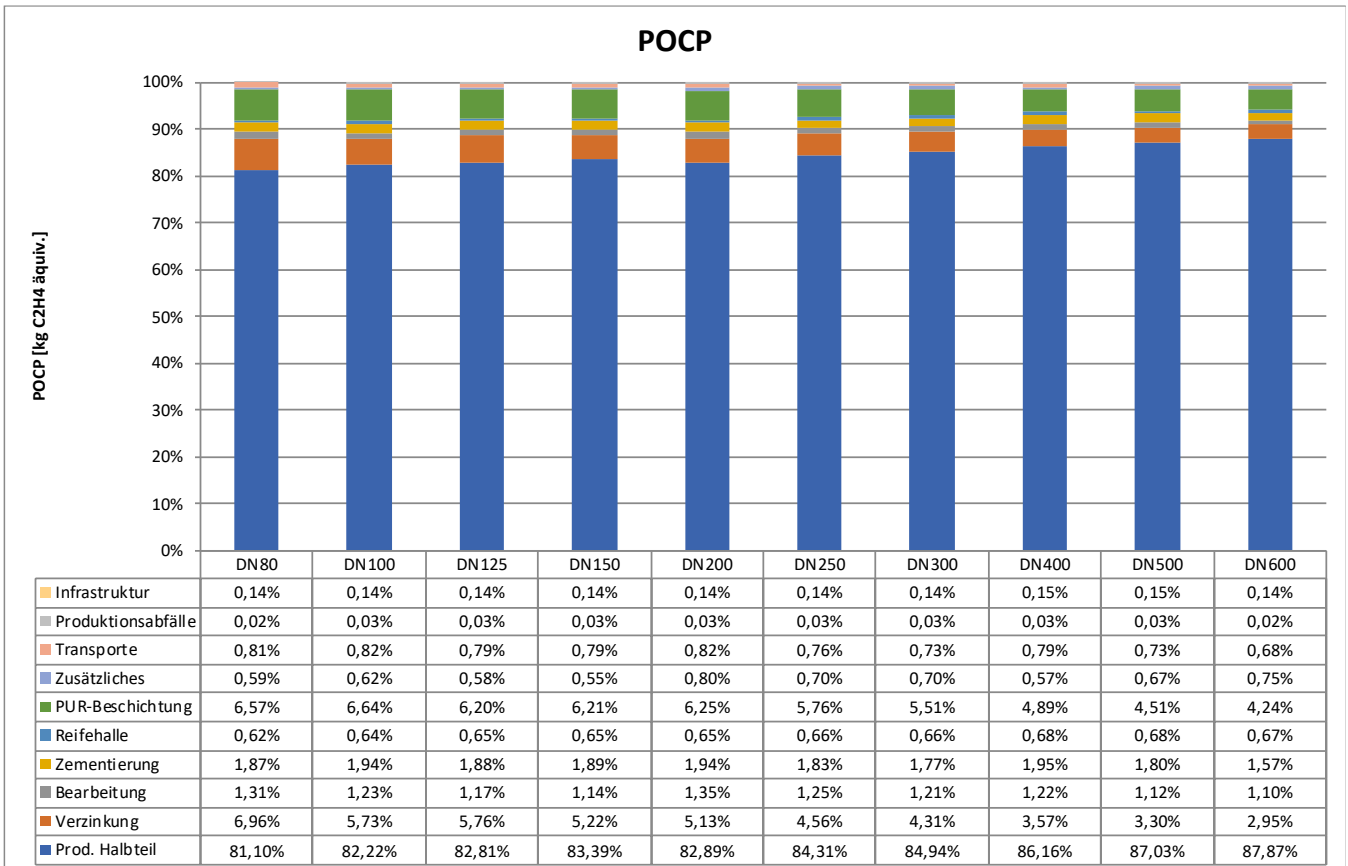


Abbildung 27: Dominanzanalyse Produktion POCP

Auch beim POCP sind ähnliche Tendenzen wie vorher zur erkennen mit der Halbleitproduktion als Hauptverursacher, gefolgt von der Verzinkung.

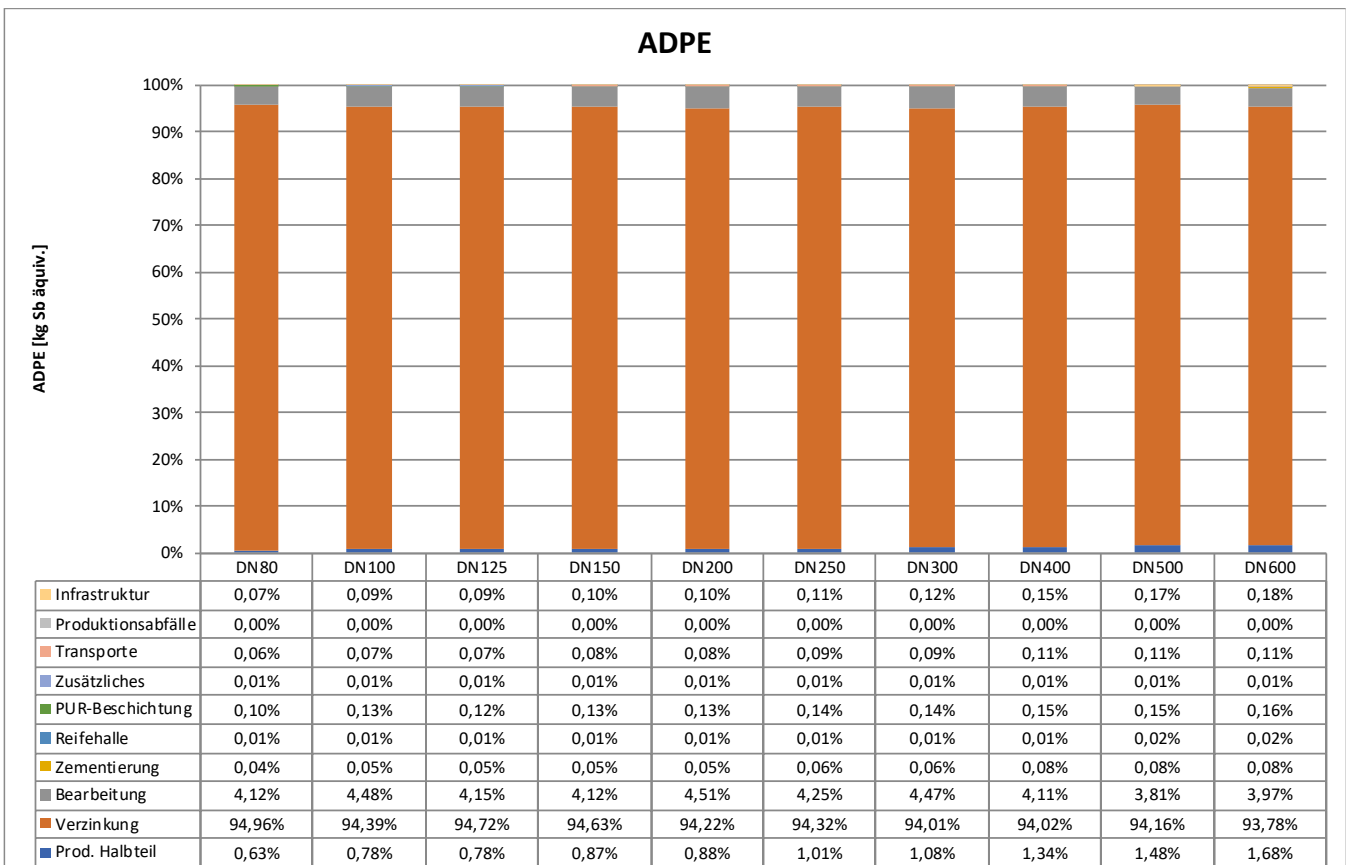


Abbildung 28: Dominanzanalyse Produktion ADPE

Der abiotische Ressourcenverbrauch elementar ist zu über 90% auf die Verzinkung zurückzuführen.

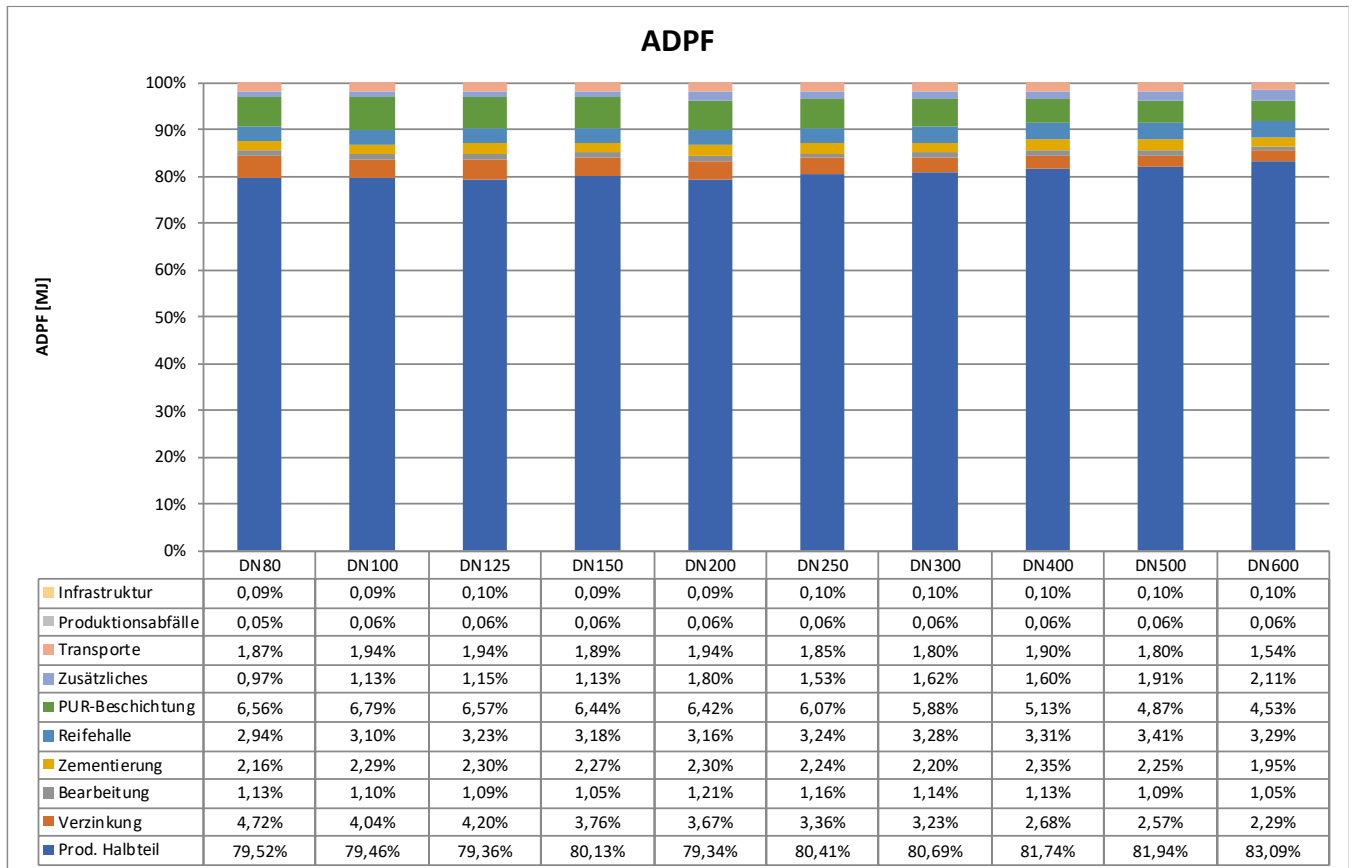


Abbildung 29: Dominanzanalyse Produktion ADPF

Der abiotische Ressourcenverbrauch fossil ist zu etwa 80 % bis 84 % auf die Produktion des Halbtteils zurückzuführen.

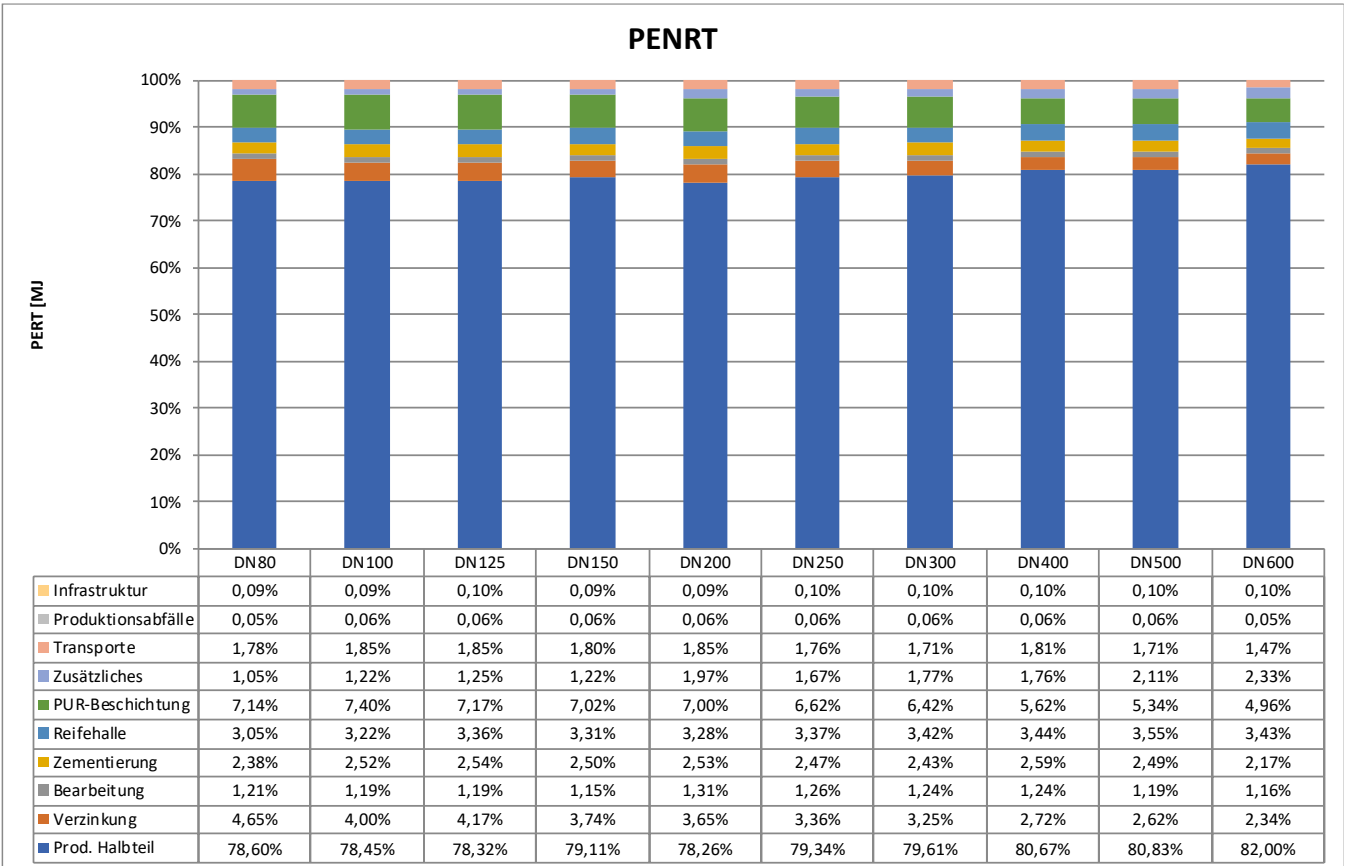


Abbildung 30: Dominanzanalyse Produktion PENRT

Der Energiebedarf an nicht regenerierbarer Energie ist zu ca. 78% bis 83% der Produktion des Halfteils anzulasten.

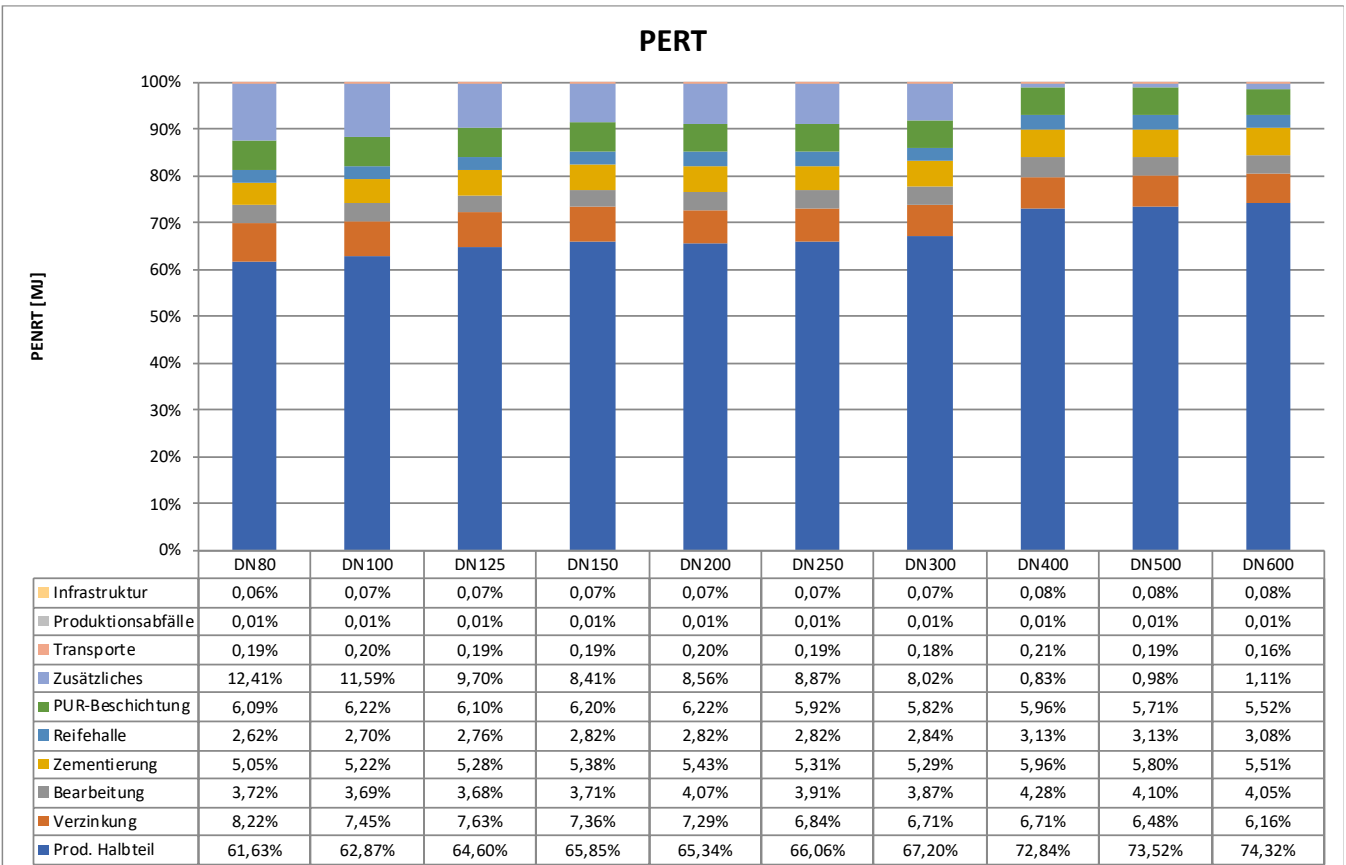


Abbildung 31: Dominanzanalyse Produktion PERT

Der Bedarf an erneuerbarer Primärenergie ist zu ca. 65% bis 77% auf die Halbteilproduktion zurückzuführen.

Aufgrund der Dominanz der Halbleit-Produktion bei den Ergebnissen der Gesamtproduktion wird diese beispielhaft für den Nennendurchmesser DN400 im Detail untersucht.

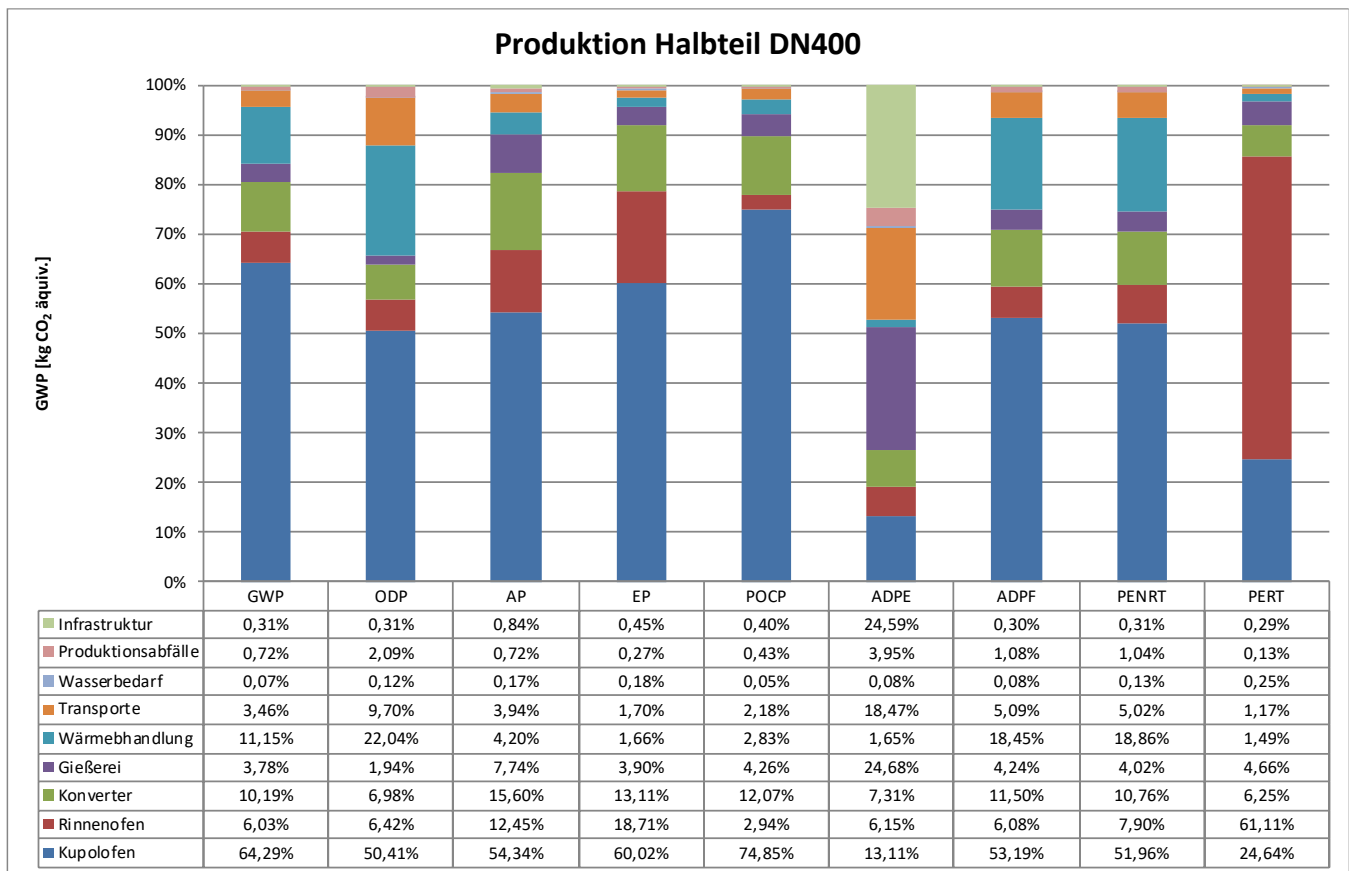


Abbildung 32: Dominanzanalyse Produktion Halbleit DN400

In Abbildung 32 ist eine Dominanz des Kupolofen-Prozesses für fast alle Indikatoren zu erkennen. Die Ausnahme bilden hier ADPE (starker Einfluss der Infrastruktur und der Gießerei) und PERT (starker Einfluss des Rinnenofens).

7 Literaturhinweise

ÖNORM EN ISO 14025: 2010 07 01 Umweltkennzeichnung und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren

ÖNORM EN ISO 14040: 2009 11 01 Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen

ÖNORM EN ISO 14044: 2006 10 01 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen

ÖNORM EN 15804: 2014 04 15 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte

Allgemeine Regeln für Ökobilanzen und Anforderungen an den Hintergrundbericht – PKR-Teil A, Ausgabe 16. April 2018, der Bau EPD GmbH

Anforderungen an eine EPD für Bauprodukte aus Gusseisen – PKR-Teil B, Version: 1.4 vom 07.06.2019 der Bau EPD GmbH

8 Verzeichnisse und Glossar

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flussdiagramm Herstellungsprozesse	8
Abbildung 2: Flussdiagramm Lebenszyklus.....	12
Abbildung 3: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN80	34
Abbildung 4: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN100	35
Abbildung 5: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN125	35
Abbildung 6: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN150	36
Abbildung 7: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN200	36
Abbildung 8: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN250	37
Abbildung 9: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN300	37
Abbildung 10: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN400	38
Abbildung 11: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN500	38
Abbildung 12: Dominanzanalyse Umweltauswirkungen DN600	39
Abbildung 13: Dominanzanalyse Primärenergie DN80.....	40
Abbildung 14: Dominanzanalyse Primärenergie DN100.....	40
Abbildung 15: Dominanzanalyse Primärenergie DN125.....	40
Abbildung 16: Dominanzanalyse Primärenergie DN150.....	41
Abbildung 17: Dominanzanalyse Primärenergie DN200.....	41
Abbildung 18: Dominanzanalyse Primärenergie DN250.....	42
Abbildung 19: Dominanzanalyse Primärenergie DN300.....	42
Abbildung 20: Dominanzanalyse Primärenergie DN400.....	43
Abbildung 21: Dominanzanalyse Primärenergie DN500.....	43
Abbildung 22: Dominanzanalyse Primärenergie DN600.....	44
Abbildung 23: Dominanzanalyse Produktion GWP.....	44
Abbildung 24: Dominanzanalyse Produktion ODP.....	45
Abbildung 25: Dominanzanalyse Produktion AP	46
Abbildung 26: Dominanzanalyse Produktion EP.....	46
Abbildung 27: Dominanzanalyse Produktion POCP	47
Abbildung 28: Dominanzanalyse Produktion ADPE	47
Abbildung 29: Dominanzanalyse Produktion ADPF	48
Abbildung 30: Dominanzanalyse Produktion PENRT	49
Abbildung 31: Dominanzanalyse Produktion PERT.....	49
Abbildung 32: Dominanzanalyse Produktion Halbteil DN400	50

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: VRS®-T Gussrohre – Nennmaße, Wanddickenklasse, Mindestwandstärken, Massen pro Meter	5
Tabelle 2: Produktrelevante Regelwerke.....	6
Tabelle 3: Werkstoffkennwerte für duktile Gussrohre des Systems VRS®-T	6
Tabelle 4: VRS®-T Rohre – Nennmaßabhängige technische Daten.....	7
Tabelle 5: VRS®-T Rohre – Grundstoffe in Masse-%	7
Tabelle 6: Grundstoffe Guss in Masse-%	7
Tabelle 7: Referenz-Nutzungsdauer (RSL)	9
Tabelle 8: Umrechnungsfaktor auf Masse	10
Tabelle 9: Deklarierte Lebenszyklusphasen	10
Tabelle 10: Mittlere Transportentfernungen.....	15
Tabelle 11: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Baustelle (A4)“	15
Tabelle 12: Beschreibung des Szenarios „Einbau (A5)“	16
Tabelle 13: Beschreibung des Szenarios „Rückbau (C1)“	17
Tabelle 14: Beschreibung des Szenarios „Transport Entsorgung (C2)“	17
Tabelle 15: Entsorgungsprozesse (C3 und C4) pro m Rohr	18
Tabelle 16: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“	18
Tabelle 17: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“	18
Tabelle 18: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 80	19
Tabelle 19: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 80.....	19
Tabelle 20: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 80	20

Tabelle 21: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 100	20
Tabelle 22: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 100.....	21
Tabelle 23: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 100	21
Tabelle 24: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 125	22
Tabelle 25: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 125.....	22
Tabelle 26: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 125	23
Tabelle 27: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 150	23
Tabelle 28: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 150.....	24
Tabelle 29: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 150	24
Tabelle 30: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 200	25
Tabelle 31: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 200.....	25
Tabelle 32: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 200	26
Tabelle 33: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 250	26
Tabelle 34: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 250.....	27
Tabelle 35: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 250	27
Tabelle 36: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 300	28
Tabelle 37: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 300.....	28
Tabelle 38: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 300	29
Tabelle 39: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 400	29
Tabelle 40: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 400.....	30
Tabelle 41: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 400	30
Tabelle 42: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 500	31
Tabelle 43: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 500.....	31
Tabelle 44: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 500	32
Tabelle 45: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen pro Meter [m] VRS®-T DN 600	32
Tabelle 46: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz pro Meter [m] VRS®-T DN 600.....	33
Tabelle 47: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] VRS®-T DN 600	33

8.3 Abkürzungen

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)"



Herausgeber

Bau EPD GmbH
Seidengasse 13/3
1070 Wien
Österreich

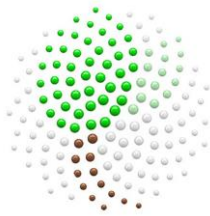
Tel +43 699 15 900 500
Mail office@bau-epd.at
Web www.bau-epd.at



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

DI Dr. Florian Gschösser
floGeco
Hinteranger 61d
6161 Natters
Österreich

Tel +43 664 13 515 23
Mail office@flogeco.com
Web www.flogeco.com



Inhaber der Deklaration

Tiroler Rohre GmbH
Innsbruckerstraße 51
6060 Hall in Tirol
Österreich

Tel +43 5223 503 0
Fax +43 5223 436 19
Mail office@trm.at
Web www.trm.at