

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-TRM-2017-1-ECOINVENT
DEKLARATIONSNUMMER ECOPLATFORM	ECO EPD REF. NO. 00000524
AUSSTELLUNGSDATUM	31.08.2017
GÜLTIG BIS	31.08.2022
ANZAHL DATENSÄTZE IN EPD	6

TRM - Pfahlsysteme Tiroler Rohre GmbH



1 Allgemeine Angaben

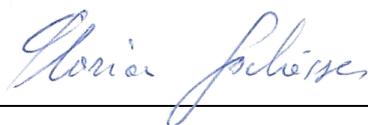
Produktbezeichnung TRM-Pfahl-System	Deklariertes Bauprodukt / Deklarierte Einheit 1 m Duktülpfahl mit den Nennmaßen:														
Deklarationsnummer EPD-TRM-2017-1-ECOINVENT	Tabelle 1: Maße <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nennaußendurchmesser [mm]</th> <th>Nennwanddicke [mm]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>118</td> <td>7,5</td> </tr> <tr> <td>118</td> <td>9,0</td> </tr> <tr> <td>118</td> <td>10,6</td> </tr> <tr> <td>170</td> <td>9,0</td> </tr> <tr> <td>170</td> <td>10,6</td> </tr> <tr> <td>170</td> <td>13,0</td> </tr> </tbody> </table>	Nennaußendurchmesser [mm]	Nennwanddicke [mm]	118	7,5	118	9,0	118	10,6	170	9,0	170	10,6	170	13,0
Nennaußendurchmesser [mm]	Nennwanddicke [mm]														
118	7,5														
118	9,0														
118	10,6														
170	9,0														
170	10,6														
170	13,0														
Deklarationsdaten <input checked="" type="checkbox"/> Spezifische Daten <input type="checkbox"/> Durchschnittsdaten	Anzahl der Datensätze in diesem EPD Dokument: 6														
Deklarationsbasis Name der PKR: Bauprodukte aus Gusseisen PKR-Code: 2.16.8, Version: 1.0 vom 10.6.2017 (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.	Gültigkeitsbereich Die EPD gilt für Duktülpfähle des Werks Hall in Tirol der Firma Tiroler Rohre GmbH mit den oben genannten Nennmaßen.														
Deklarationsart lt. ÖNORM EN 15804 Von der Wiege bis zur Bahre	Datenbank, Software, Version Datenbank ecoinvent 3.3, Systemmodell „cut-off by classification“, Software GaBi 7.3														
Ersteller der Ökobilanz Dipl.-Ing. Dr. techn. Ilse Hollerer Magistrat der Stadt Wien Magistratsabteilung 39 Rinnböckstraße 15 1110 Wien	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 Verifizierer 1: Dipl.-Ing. Dr. sc. ETHZ Florian Gschösser, Universität Innsbruck Verifizierer 2: Dipl.-Ing. Therese Daxner, M.Sc., Daxner & Merl GmbH														
Deklarationsinhaber Tiroler Rohre GmbH Innsbruckerstraße 51 6060 Hall in Tirol Österreich	Herausgeber und Programmbetreiber Bau EPD GmbH Seidengasse 13/3 1070 Wien Österreich														



DI (FH) DI Sarah Richter
 Geschäftsführung Bau EPD GmbH



Mag. Hildegund Figl
 Stellvertretung Leitung PKR-Gremium



DI Dr. sc ETHZ Florian Gschösser
 Verifizierer, Universität Innsbruck



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

Information: EPD der gleichen Produktgruppe aus verschiedenen Programmen müssen nicht zwingend vergleichbar sein.

2 Produkt

2.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Das TRM-Pfahl-System ist ein duktiler Schleudergusspfahlrohr (duktiler Gusseisen) mit einem Einsteckende und einer Muffe, die miteinander zu einer beliebigen Pfahllänge verbunden werden. Die Muffe sowie das Einsteckende bilden jene wesentlichen Pfahlrohrelemente, die eine sichere und leicht zu montierende Pfahlverbindung zu einem duktilen Pfahl ermöglichen. Wenn die Pfahlrohre in den Boden gerammt werden, bilden diese eine starre Verbindung zur Aufnahme von zentrischen Kräften und Biegemomenten.

Pfahlrohre werden üblicherweise in einer Länge von 5 m mit Außendurchmessern von 118 mm oder 170 mm und mit einer definierten Wanddicke gefertigt.

Typ 118: Nennaußendurchmesser = 118 mm, Nennwanddicke = 7,5 mm oder 9,0 mm oder 10,6 mm

Typ 170: Nennaußendurchmesser = 170 mm, Nennwanddicke = 9,0 mm oder 10,6 mm oder 13,0 mm

2.2 Anwendung

Das TRM-Pfahl-System wird als Vollverdrängungspfahl für die Gründung von Gebäuden, für die Gründung von Ingenieurbauten (wie z.B. Brücken, Windkraft- und Photovoltaikanlagen, Lärmschutzwände, Rohrleitungen, Masten) und zur Herstellung von Böschungs- und Baugrubensicherungen etc. eingesetzt.

Der durch Rammen in den Boden eingebrachte TRM-Pfahl leitet die Kräfte aus dem Bauwerk effektiv in den Boden ab. Der TRM-Pfahl kann auch mit Füllbeton mit oder ohne Mantelverpressung eingesetzt werden. Die gegenständliche EPD behandelt das Einbringen der Pfahlrohre in den Boden ohne Berücksichtigung einer Betonverfüllung oder Mantelverpressung.

2.3 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften

Tabelle 2: Produktrelevante Regelwerke

Regelwerk	Titel
ÖNORM B 2567	Pfähle aus duktilem Gusseisen
ETA 07/0169	TRM-Pfahl-Duktil - Pfahlrohre aus duktilem Gusseisen

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: Allgemeine technische Daten für Pfähle aus duktilem Gusseisen

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte Gusseisen	7150	kg/m ³
Zugfestigkeit	≥ 450	MPa
Proportionalitätsgrenze, 0,2 %-Dehngrenze ($R_{p0,2}$)	≥ 320	MPa
Kerbschlagarbeit	≥ 10	J
Bruchdehnung	≥ 10	%
Brinellhärte	≤ 230	HB
Pfahlrohrlänge	5000	mm
Druckfestigkeit	≥ 900	MPa
Elastizitätsmodul E	170.000 ¹⁾	MPa

¹⁾ Richtwert für statische Berechnungen

Tabelle 4: Von den Maßen abhängige technische Daten für Pfähle aus duktilem Gusseisen

Typ	Nennwanddicke [mm]	Längenbezogene Masse [kg/m]	Bemessungswert der Normaltragfähigkeit N_{sd} ohne Betonverfüllung und Verpressung (kein Wanddickenverlust) [kN]
118	7,5	21,00	833
118	9,0	24,42	986
118	10,6	27,96	1144
170	9,0	37,14	1457
170	10,6	42,54	1699
170	13,0	50,42	2052

2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Tabelle 5: Grundstoffe in Masse-%

Bestandteile:	Massen-%
Eisen ¹⁾	ca. 94 %
Kohlenstoff ²⁾	ca. 3,5 %
Silicium 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⁾ Silicium 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

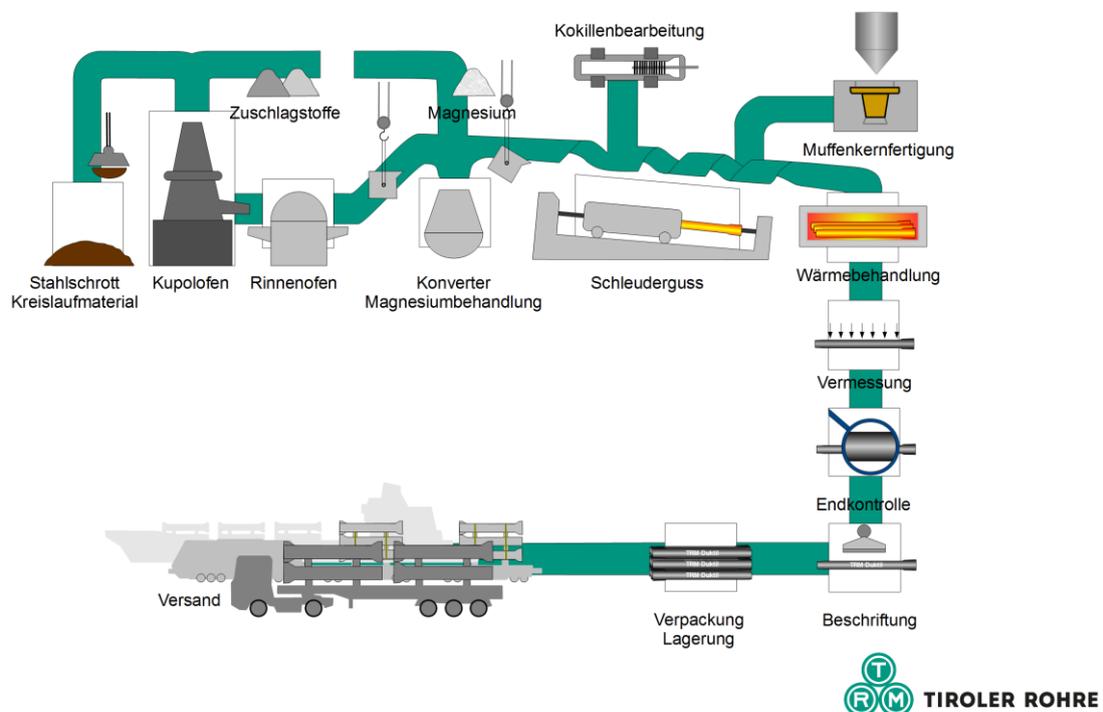


Abbildung 1: Flussdiagramm Herstellungsprozesse

Stahlschrott und Kreislaufmaterial werden im Kupolofen mit Hilfe von Koks als Reaktions- und Reduktionsmittel erschmolzen. Siliciumcarbid wird als Legierungsstoff beigesetzt, ebenso wie die Zuschlagstoffe, die der Schlackenbildung dienen. Das erschmolzene Basiseisen wird mittels Spektralanalyse permanent 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 Pfahltyp herzustellen, muss die Maschine mit der entsprechenden Kokille (Metallform, in die das Flüssigeisen vergossen wird) ausgerüstet sein. Der Muffenkern aus Quarzsand schließt die Maschine vorne ab und bildet beim Gießen die Pfahlmuffe aus. Der noch glühende Pfahl wird aus der Gießmaschine gezogen und mittels eines automatischen Transportsystems zum Glühofen verbracht. Dort wird er, um die gewünschten mechanischen Eigenschaften einzustellen, einer Wärmebehandlung unterzogen.

In der anschließenden Pfahlbearbeitung wird der Pfahl gegebenenfalls bearbeitet, vermessen und beschriftet. Nach dem Bündeln wird der Pfahl in den jeweilig entsprechenden Verpackungseinheiten mit dem Stapler ins Lager verbracht.

2.7 Verpackung

Der TRM-Pfahl wird mit Kanthölzern als Stapelhilfe und mit Bündelbändern aus PET für die Lagerung und den Transport gebündelt. Beide Verpackungsmaterialien können thermisch verwertet werden.

2.8 Lieferzustand

Pfahlrohre aus duktilem Gusseisen werden mit Kanthölzern als Stapelhilfe und mit Kunststoffbändern für den Transport und die Lagerung gebündelt. Die Größe der Bündel ist abhängig vom Pfahltyp. Beim Typ TRM 118 werden 15 Pfähle zu einem Bündel zusammengestellt, dessen Maße 5,5 m x 0,62 m x 0,42 m betragen. 8 Pfähle des Typs TRM 170 ergeben ein Bündel von 5,5 m x 0,72 m x 0,37 m. Der TRM-Pfahl-Duktil ist mit entsprechender Vorsicht zu transportieren und zu lagern. Die am Verwendungsort geltenden Vorschriften für die Lagerung und die Vorschriften in den technischen Unterlagen sind einzuhalten.

2.9 Transporte

Die Transporte der Duktilpfähle an ihren Bestimmungsort erfolgen innerhalb von Europa weitgehend mit dem LKW, nach Übersee zusätzlich mit dem Schiff.

2.10 Produktverarbeitung / Installation

Der Einbau und die Ausführung von Verdrängungspfählen aus duktilen Pfahlrohren haben dem Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten (ÖNORM B 1993), Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton (ÖNORM B 1994), Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik (ÖNORM B 1997) und der ÖNORM EN 12699: Ausführung von Arbeiten im Spezialtiefbau – Verdrängungspfähle, zu entsprechen. Nationale Festlegungen sind gegebenenfalls zu berücksichtigen.

Der Pfahlschuh bildet die Basis für das erste Pfahlrohr. Die weiteren Pfahlrohre werden in die Steckmuffe des zuvor eingerammten Elementes eingesetzt und auf die Endtiefe durch Verdrängung des Bodens in den Baugrund eingetrieben. Der Überstand wird exakt auf planlicher Höhe abgetrennt und als Anfangsstück für den nächsten Pfahl verwendet. Nach dem Rammvorgang kann der Pfahl zur Erhöhung der inneren Tragfähigkeit mit Beton verfüllt werden. Pfahlköpfe an der Oberseite der Pfähle dienen zur Krafteinleitung von den Bauten in die Pfähle. Als Variante können Pfähle auch mit einem vergrößerten Pfahlschuh gerammt werden. Der Pfahlschuh bildet dabei einen Hohlraum entlang des gesamten Pfahlrohrumfangs, der während des Rammens mittels einer Pumpe mit Mörtel verfüllt wird. Die gegenständliche EPD behandelt ausschließlich das Einbringen des Pfahlrohres in den Boden ohne Berücksichtigung einer Betonverfüllung. Für den Einbau der Pfahlrohre genügt ein leichter, wendiger Bagger mit hydraulischem Schnellschlaghammer.

Durch die seitliche Verdrängung des Erdreichs entfällt die Förderung von Bohrgut. Die manuellen Tätigkeiten beschränken sich auf geringe körperliche und ungefährliche Belastungen. Die auf Baustellen üblichen Sicherheitsvorkehrungen sind einzuhalten.

2.11 Nutzungszustand

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 6: Referenz-Nutzungsdauer (RSL)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Pfähle aus duktilem Gusseisen	100 ¹⁾	Jahre

¹⁾ Pfahlgründungen müssen eine dem Gesamtbauwerk entsprechende Lebensdauer aufweisen. Laut „Eurocode – Grundlagen der Tragwerksplanung (ÖNORM EN 1990)“ haben Ingenieurbauten (wie z.B. Brücken) eine Nutzungsdauer von 100 Jahren, deshalb wird hier für Pfähle aus duktilem Gusseisen eine dementsprechende RSL angesetzt.

2.13 Nachnutzungsphase

Prinzipiell besteht die Möglichkeit, Pfähle aus duktilem Gusseisen zu recyceln. Derzeit wird dies jedoch aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchgeführt, die Pfähle bleiben, wenn sie nicht bei weiteren Grundbauprojekten stören, im Erdreich.

2.14 Entsorgung

In sehr seltenen Fällen werden die Pfähle entsorgt. Die EAK-Abfallschlüsselnummer für Eisen und Stahl aus Bau und Abbruch ist 170405. Für die Erstellung der EPD wurde jedoch vom Szenario ausgegangen, dass die Pfähle im Erdreich bleiben.

2.15 Weitere Informationen

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

3 LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Die funktionale Einheit ist 1 Meter [m] Pfahl. Zur Umrechnung in Masse [kg] dient folgende Tabelle:

Tabelle 7: Längenbezogene Masse

Type	Längenbezogene Masse [kg/m]
118 x 7,5	21,00
118 x 9,0	24,42
118 x 10,6	27,96
170 x 9,0	37,14
170 x 10,6	42,54
170 x 13,0	50,42

3.2 Systemgrenze

Der gesamte Produktlebenszyklus wird deklariert. Es handelt sich um eine EPD „Von der Wiege bis zur Bahre“.

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

A1-A3 Herstellungsphase:

Die Duktülpfähle werden fast ausschließlich aus dem Sekundärstoff Stahlschrott gefertigt. Die Systemgrenze wurde mit dem Eintreffen des Schrotts in den Recyclinganlagen gesetzt. Dem gegenständlichen System wurden der Energieverbrauch in den Recyclinganlagen und die Transporte zum Werk angelastet. Die Herstellungsphase beinhaltet die Produktionsschritte im Werk inklusive der Energiebereitstellung mit den dazugehörigen Vorketten, die Herstellung der Rohstoffe, Hilfsstoffe und der Verpackung sowie ihren Transport ins Werk, die Infrastruktur und die Entsorgung der in der Produktion anfallenden Abfälle.

A4-A5 Errichtungsphase:

Pfähle aus duktilem Gusseisen können als unverfüllte bzw. unverpresste Pfähle oder Pfähle mit Betonverfüllung und/oder Mantelverpressung ausgeführt werden. Die gegenständliche EPD behandelt ausschließlich das Einbringen des Pfahlrohres in den Boden ohne Berücksichtigung einer Betonverfüllung. Die Kanthölzer und Bündelbänder werden thermisch entsorgt.

B1-B7 Nutzungsphase:

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

C1- C4 Entsorgungsphase:

Ausgebaute Bauprodukte aus duktilem Gusseisen können prinzipiell einem Recyclingprozess zugeführt werden. Bei Pfählen aus duktilem Gusseisen stellt sich in Abhängigkeit der gegebenen Situation jedoch die Frage, ob ein Ausbau durchgeführt wird, bzw. ob dieser Sinn macht. Wird nach dem Rückbau des Gesamtbauwerks kein neues Bauwerk mehr errichtet, so werden die Pfähle im Baugrund belassen, wenn sie dort nichts behindern, und somit zusätzliche Kosten vermieden werden können. Die gegenständliche EPD geht davon aus, dass die Pfähle nicht ausgebaut und daher auch nicht recycelt werden.

D Gutschriften und Lasten:

Da die Pfähle nicht recycelt werden ergeben sich aus C1-C4 keine Gutschriften. Gutschriften für die thermische Entsorgung der Verpackungsmaterialien aus A5 sind gemäß „Allgemeine Regeln für Ökobilanzen und Anforderungen an den Hintergrundbericht – PKR-Teil A“ nicht zulässig.

3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus

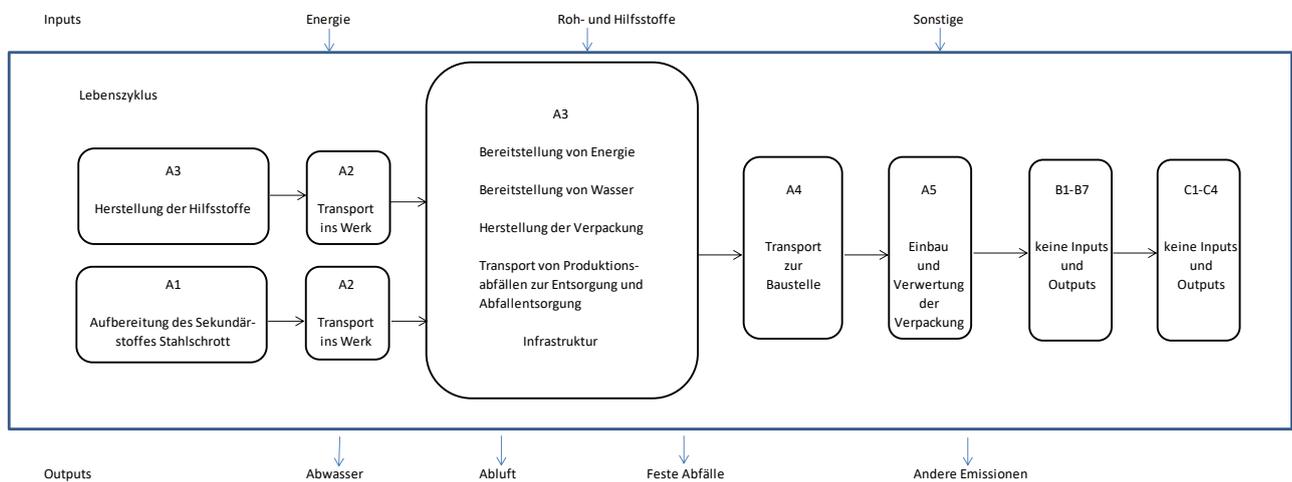


Abbildung 2: Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus

3.4 Abschätzungen und Annahmen

In der Datenbank ecoinvent liegt nur ein Datensatz für Siliciumcarbid vor, der für die Waferproduktion charakteristisch ist und aufgrund des hohen SiC-Gehalts gegenüber dem in der Gussproduktion eingesetzten SiC viel zu hohe Umweltwirkungen hat. Es wurde angenommen, dass eine wirtschaftliche Allokation die Realität besser dargestellt.

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

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

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. Der Materialverbrauch des Kokillenstahls und die Graphitschichte wurden berücksichtigt. Hilfsstoffe, deren Stoffströme einen Anteil von weniger als 1 % darstellen, wurden vernachlässigt. Ebenso die werksinternen Transporte. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse weniger als 5 % der Wirkungskategorien ausmacht.

3.6 Hintergrunddaten

Als Hintergrund-Datenbank wurde ecoinvent 3.3 mit dem Systemmodell „cut-off by classification“ verwendet. Als Software diente

GaBi 7.3 der Firma thinkstep.

3.7 Datenqualität

Alle wesentlichen Daten wie Energie- und Rohstoffverbrauch, Emissionen, Transportdistanzen und Transportmittel sowie Verpackungen und Infrastruktur innerhalb der Systemgrenze wurden vom Hersteller zur Verfügung gestellt.

Die Daten sind aktuell (Jahresmittel über das Produktionsjahr 2015).

Die Kriterien der Bau EPD GmbH für Datenerhebung, generische Daten und das Abschneiden von Stoff- und Energieflüssen wurden eingehalten.

Die Daten sind plausibel

Die Daten sind repräsentativ für die im Produktionsjahr 2015 im Werk Hall in Tirol hergestellten Pfähle der Typen 118 und 170 der Firma TRM.

3.8 Betrachtungszeitraum

Die verwendeten Daten entsprechen dem Jahresdurchschnitt des Produktionsjahres 2015.

3.9 Allokation

Die Systemgrenze für die eingesetzten Sekundärstoffe Stahl- und Eisenschrott wurde mit dem Eintreffen des Schrotts in den Recyclinganlagen gesetzt. Dem gegenständlichen System wurde der Energieverbrauch in den Recyclinganlagen im Modul A1 angelastet. Die Transporte zum Werk befinden sich in Modul A2.

Bei der Produktion der duktilen Pfähle fallen Flugasche, Schlacke, Koksabrieb und Fernwärme als Co-Produkte an. Sie 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.

Gutschriften aus der thermischen Verwertung von Abfällen sind gemäß „Allgemeine Regeln für Ökobilanzen und Anforderungen an den Hintergrundbericht – PKR-Teil A“ nicht zulässig.

Das Recycling von Pfählen wäre zwar möglich, wird aus wirtschaftlichen Gründen derzeit jedoch nicht durchgeführt. Daher gibt es keine daraus resultierenden Gutschriften in Modul D.

3.10 Vergleichbarkeit

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

4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

4.1 A1-A3 Herstellungsphase

Laut ÖNORM EN 15804 sind für die Module A1-A3 keine technischen Szenario-Angaben gefordert, weil die Bilanzierung dieser Module in der Verantwortung des Herstellers liegt und vom Verwender der Ökobilanz nicht verändert werden dürfen.

4.2 A4-A5 Errichtungsphase

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

Die Transporte der Duktülpfähle an ihren Bestimmungsort erfolgen innerhalb von Europa mit dem LKW, nach Übersee zusätzlich mit dem Schiff. Da bei den ecoinvent-Datensätzen nur tkm eingegeben werden können, und Parameter wie der mittlere Treibstoffverbrauch, die mittlere Auslastung etc. fix vorgegeben sind, wird auf die Tabelle der Parameter zur Beschreibung des Transports verzichtet. Verwendet wurde der Datensatz „RER: transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO 4“. Dies gilt auch für den Schifftransport. Hier wurde der Datensatz „GLO: transport, freight, sea, transoceanic ship“ verwendet.

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

Die Pfähle werden mit einem Bagger mit hydraulischem Schnellschlaghammer eingerammt. Obwohl abhängig von der Bodenbeschaffenheit starke Schwankungen auftreten, ist aufgrund jahrelanger Erfahrung bekannt, dass ein Bagger mit 150 kW Leistung und einem Gewicht von 25 t an einem Arbeitstag von 8 Stunden im Durchschnitt 150 l Diesel verbraucht. Bei einer durchschnittlichen Arbeitsleistung von 300 m Pfählen pro Tag ergibt sich ein Verbrauch von 0,5 l Diesel pro m Pfahl. Dieser Wert stellt nur eine grobe Abschätzung dar, und diese weiter zu verfeinern, um den verschiedenen Pfahltypen verschiedene Dieserverbräuche zuzuordnen, ist nicht möglich.

Tabelle 8: Parameterliste des Szenarios „Einbau in das Gebäude/Bauwerk (A5)“

Parameter zur Beschreibung des Einbaus ins Gebäude/Bauwerk (A5)	Wert	Messgröße
Hilfsstoffe für den Einbau (spezifiziert nach Stoffen)	0	kg/m l/m
Hilfsmittel für den Einbau (spezifiziert nach Type)	-	-
Wasserbedarf	0	m ³ /m l/m
Sonstiger Ressourceneinsatz	0	kg/m l/m
Stromverbrauch	0	kWh/m oder MJ/m
Weiterer Energieträger: Diesel	17,8	MJ/m
Materialverlust auf der Baustelle vor der Abfallbehandlung, verursacht durch den Einbau des Produktes (spezifiziert nach Stoffen)	0	kg/m
Output-Stoffe (spezifiziert nach Stoffen) infolge der Abfallbehandlung auf der Baustelle, z.B. Sammlung zum Recycling, für die Energierückgewinnung, für die Entsorgung (spezifiziert nach Entsorgungsverfahren)	0	kg/m
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser	0	kg/m

4.3 B1-B7 Nutzungsphase

Die Referenznutzungsdauer (RSL) beträgt 100 Jahre. In der Nutzungsphase finden für Pfähle aus duktilem Gusseisen keine für die Ökobilanz relevanten Stoff- und Energieflüsse statt. Das heißt, die Inputs und Outputs betragen Null.

4.4 C1-C4 Entsorgungsphase

Prinzipiell besteht die Möglichkeit, Pfähle aus duktilem Gusseisen zu recyceln. Derzeit wird dies jedoch aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchgeführt, sondern die Pfähle bleiben im Erdreich. Daher gibt es keinen Aufwand für die Entsorgung. Die Inputs und Outputs betragen Null.

4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial

Da die Pfähle nicht wieder ausgebaut werden und Gutschriften aus der thermischen Verwertung von Verpackungsmaterial aus A5 gemäß „Allgemeine Regeln für Ökobilanzen und Anforderungen an den Hintergrundbericht – PKR-Teil A“ untersagt sind, gibt es keine Gutschriften im Modul D.

5 LCA: Ergebnisse

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse der funktionalen Einheit gemäß pro Meter [m] Pfahl angegeben. Eine Tabelle, die die Ergebnisse pro kg Pfahl ausweist, ist als zusätzliche Information im Anhang zu finden.

TRM-Pfahl-System Typ 118 x 7,5

Tabelle 9: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 7,5

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4 ¹⁾	D
GWP	kg CO ₂ äquiv	22,3	2,63	1,78	0	0	26,7	0
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,10E-06	4,81E-07	3,11E-07	0	0	1,90E-06	0
AP	kg SO ₂ äquiv	5,57E-02	1,45E-02	1,31E-02	0	0	8,33E-02	0
EP	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	3,68E-02	3,34E-03	3,62E-03	0	0	4,37E-02	0
POCP	kg C ₂ H ₄ äquiv	6,70E-03	1,25E-03	1,39E-03	0	0	9,34E-03	0
ADPE	kg Sb äquiv	2,21E-05	7,36E-06	1,17E-06	0	0	3,07E-05	0
ADPF	MJ, H _u ²⁾	272	39,4	25,3	0	0	336	0
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							

Tabelle 10: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 7,5

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
PERE	MJ, H _u	22,1	0,551	0,267	0	0	22,9	0
PERM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ, H _u	22,1	0,551	0,267	0	0	22,9	0
PENRE	MJ, H _u	291	40,2	25,7	0	0	357	0
PENRM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ, H _u	291	40,2	25,7	0	0	357	0
SM	kg	20,7	0	0	0	0	20,7	0
RSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ³⁾	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							

Tabelle 11: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 7,5

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
HWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
NHWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
RWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	0	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							

¹⁾ zusätzliche Information

²⁾ H_u steht für (unterer) Heizwert

³⁾ INA: Indicator Not Assessed: die Software GaBi 7.3 weist für die Datenbank ecoinvent 3.3 keine Abfälle aus und die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

⁴⁾ Prinzipiell besteht die Möglichkeit die Pfähle zu recyceln. Derzeit wird das aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchgeführt.

TRM-Pfahl-System Typ 118 x 9,0

Tabelle 12: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 9,0

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1- C4 ¹⁾	D
GWP	kg CO ₂ äquiv	25,9	3,06	1,79	0	0	30,7	0
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,28E-06	5,60E-07	3,11E-07	0	0	2,16E-06	0
AP	kg SO ₂ äquiv	6,47E-02	1,69E-02	1,31E-02	0	0	9,47E-02	0
EP	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	4,28E-02	3,89E-03	3,62E-03	0	0	5,03E-02	0
POCP	kg C ₂ H ₄ äquiv	7,79E-03	1,45E-03	1,39E-03	0	0	1,06E-02	0
ADPE	kg Sb äquiv	2,57E-05	8,56E-06	1,17E-06	0	0	3,55E-05	0
ADPF	MJ, H _u ²⁾	316	45,8	25,3	0	0	387	0
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							

Tabelle 13: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 9,0

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
PERE	MJ, H _u	25,7	0,551	0,267	0	0	26,5	0
PERM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ, H _u	25,7	0,551	0,267	0	0	26,5	0
PENRE	MJ, H _u	339	46,7	25,7	0	0	405	0
PENRM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ, H _u	339	46,7	25,7	0	0	405	0
SM	kg	24,1	0	0	0	0	24,1	0
RSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ³⁾	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							

Tabelle 14: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 9,0

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
HWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
NHWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
RWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	0	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							

¹⁾ zusätzliche Information

²⁾ H_u steht für (unterer) Heizwert

³⁾ INA: Indicator Not Assessed: die Software GaBi 7.3 weist für die Datenbank ecoinvent 3.3 keine Abfälle aus und die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

⁴⁾ Prinzipiell besteht die Möglichkeit die Pfähle zu recyceln. Derzeit wird das aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchgeführt.

TRM-Pfahl-System Typ 118 x 10,6

Tabelle 15: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 10,6

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1- C4 ¹⁾	D
GWP	kg CO ₂ äquiv	29,6	3,50	1,79	0	0	34,9	0
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,47E-06	6,41E-07	3,11E-07	0	0	2,42E-06	0
AP	kg SO ₂ äquiv	7,41E-02	1,93E-02	1,31E-02	0	0	1,07E-01	0
EP	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	4,90E-02	4,45E-03	3,62E-03	0	0	5,70E-02	0
POCP	kg C ₂ H ₄ äquiv	8,92E-03	1,66E-03	1,39E-03	0	0	1,20E-02	0
ADPE	kg Sb äquiv	2,95E-05	9,81E-06	1,17E-06	0	0	4,04E-05	0
ADPF	MJ, H _u ²⁾	362	52,5	25,3	0	0	440	0
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							

Tabelle 16: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 10,6

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
PERE	MJ, H _u	29,4	0,734	0,267	0	0	30,2	0
PERM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ, H _u	29,4	0,734	0,267	0	0	30,2	0
PENRE	MJ, H _u	388	53,5	25,7	0	0	454	0
PENRM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ, H _u	388	53,5	25,7	0	0	454	0
SM	kg	27,6	0	0	0	0	27,6	0
RSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ³⁾	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							

Tabelle 17: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 10,6

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
HWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
NHWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
RWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	0	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							

¹⁾ zusätzliche Information

²⁾ Hu steht für (unterer) Heizwert

³⁾ INA: Indicator Not Assessed: die Software GaBi 7.3 weist für die Datenbank ecoinvent 3.3 keine Abfälle aus und die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

⁴⁾ Prinzipiell besteht die Möglichkeit die Pfähle zu recyceln. Derzeit wird das aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchgeführt.

TRM-Pfahl-System Typ 170 x 9,0

Tabelle 18: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 9,0

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1- C4 ¹⁾	D
GWP	kg CO ₂ äquiv	39,4	4,65	1,79	0	0	45,8	0
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,95E-06	8,51E-07	3,11E-07	0	0	3,11E-06	0
AP	kg SO ₂ äquiv	9,84E-02	2,57E-02	1,31E-02	0	0	0,137	0
EP	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	6,51E-02	5,92E-03	3,62E-03	0	0	7,46E-02	0
POCP	kg C ₂ H ₄ äquiv	1,19E-02	2,21E-03	1,39E-03	0	0	1,55E-02	0
ADPE	kg Sb äquiv	3,91E-05	1,30E-05	1,17E-06	0	0	5,33E-05	0
ADPF	MJ, H _u ²⁾	481	69,7	25,3	0	0	576	0
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							

Tabelle 19: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 9,0

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
PERE	MJ, H _u	39,1	0,975	0,267	0	0	40,3	0
PERM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ, H _u	39,1	0,975	0,267	0	0	40,3	0
PENRE	MJ, H _u	515	71,1	25,7	0	0	612	0
PENRM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ, H _u	515	71,1	25,7	0	0	612	0
SM	kg	36,7	0	0	0	0	36,7	0
RSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ³⁾	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							

Tabelle 20: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 9,0

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
HWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
NHWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
RWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	0	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							

¹⁾ zusätzliche Information

²⁾ H_u steht für (unterer) Heizwert

³⁾ INA: Indicator Not Assessed: die Software GaBi 7.3 weist für die Datenbank ecoinvent 3.3 keine Abfälle aus und die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

⁴⁾ Prinzipiell besteht die Möglichkeit die Pfähle zu recyceln. Derzeit wird das aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchgeführt.

TRM-Pfahl-System Typ 170 x 10,6

Tabelle 21: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 10,6

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1- C4 ¹⁾	D
GWP	kg CO ₂ äquiv	45,1	5,33	1,80	0	0	52,2	0
ODP	kg CFC-11 äquiv	2,24E-06	9,75E-07	3,11E-07	0	0	3,52E-06	0
AP	kg SO ₂ äquiv	1,13E-01	2,94E-02	1,31E-02	0	0	1,55E-01	0
EP	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	7,45E-02	6,78E-03	3,62E-03	0	0	8,49E-02	0
POCP	kg C ₂ H ₄ äquiv	1,36E-02	2,53E-03	1,39E-03	0	0	1,75E-02	0
ADPE	kg Sb äquiv	4,48E-05	1,49E-05	1,17E-06	0	0	6,09E-05	0
ADPF	MJ, H _u ²⁾	550	79,8	25,3	0	0	656	0
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							

Tabelle 22: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 10,6

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
PERE	MJ, H _u	44,7	1,12	0,267	0	0	46,1	0
PERM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ, H _u	44,7	1,12	0,267	0	0	46,1	0
PENRE	MJ, H _u	590	81,4	25,7	0	0	697	0
PENRM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ, H _u	590	81,4	25,7	0	0	697	0
SM	kg	42,0	0	0	0	0	42,0	0
RSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ³⁾	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							

Tabelle 23: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 10,6

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
HWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
NHWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
RWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	0	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							

¹⁾ zusätzliche Information

²⁾ H_u steht für (unterer) Heizwert

³⁾ INA: Indicator Not Assessed: die Software GaBi 7.3 weist für die Datenbank ecoinvent 3.3 keine Abfälle aus und die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

⁴⁾ Prinzipiell besteht die Möglichkeit die Pfähle zu recyceln. Derzeit wird das aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchgeführt.

TRM-Pfahl-System Typ 170 x 13,0

Tabelle 24: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 13,0

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1- C4 ¹⁾	D
GWP	kg CO ₂ äquiv	53,4	6,31	1,80	0	0	61,6	0
ODP	kg CFC-11 äquiv	2,65E-06	1,16E-06	3,11E-07	0	0	4,12E-06	0
AP	kg SO ₂ äquiv	0,134	3,49E-02	1,31E-02	0	0	0,182	0
EP	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	8,83E-02	8,03E-03	3,62E-03	0	0	1,00E-01	0
POCP	kg C ₂ H ₄ äquiv	1,61E-02	3,00E-03	1,39E-03	0	0	2,05E-02	0
ADPE	kg Sb äquiv	5,31E-05	1,77E-05	1,17E-06	0	0	7,20E-05	0
ADPF	MJ, H _u ²⁾	652	94,6	25,3	0	0	772	0
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							

Tabelle 25: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 13,0

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
PERE	MJ, H _u	53,0	1,32	0,267	0	0	54,6	0
PERM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ, H _u	53,0	1,32	0,267	0	0	54,6	0
PENRE	MJ, H _u	700	96,5	25,7	0	0	822	0
PENRM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ, H _u	700	96,5	25,7	0	0	822	0
SM	kg	49,8	0	0	0	0	49,8	0
RSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ³⁾	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							

Tabelle 26: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 13,0

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
HWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
NHWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
RWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	INA
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	0	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							

¹⁾ zusätzliche Information

²⁾ H_u steht für (unterer) Heizwert

³⁾ INA: Indicator Not Assessed: die Software GaBi 7.3 weist für die Datenbank ecoinvent 3.3 keine Abfälle aus und die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

⁴⁾ Prinzipiell besteht die Möglichkeit die Pfähle zu recyceln. Derzeit wird das aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchgeführt.

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 Definition 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 Ferrosilizium oder Siliziumcarbid, und zusätzlich dazu der Anteil der Transporte (A2) gegenüber A1 und A3 gering ist, wurde auf eine Aufspaltung von A1-A3 verzichtet.

6.1 Indikatoren der Wirkungsabschätzung

Die nächsten beiden Abbildungen zeigen den prozentualen Anteil der Module A1-A3 Herstellung, A4: Transport zur Baustelle und A5 Einbau an den betrachteten Wirkungskategorien für die Pfähle mit der geringsten und der höchsten längenbezogenen Masse.

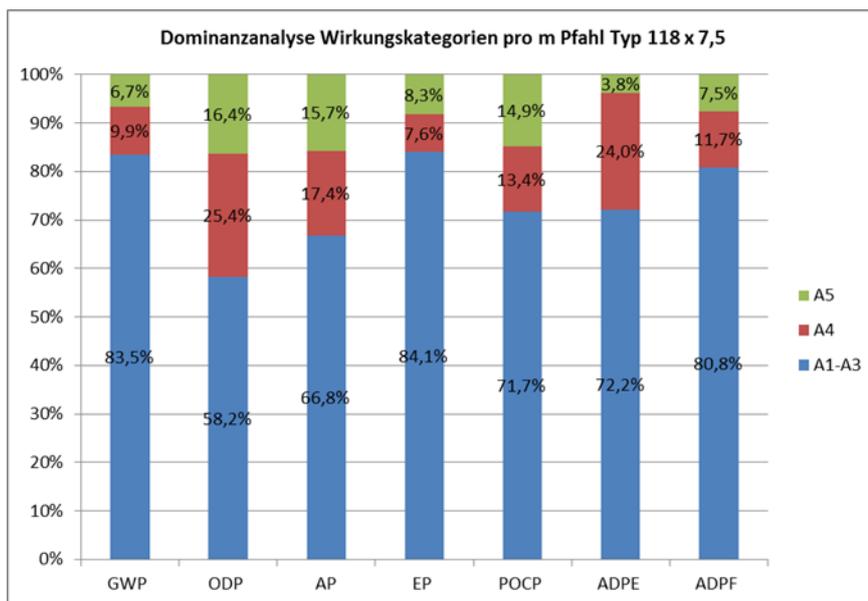


Abbildung 3: Dominanzanalyse der Wirkungskategorien für den Pfahl mit der geringsten längenbezogenen Masse (21,00 kg/m)

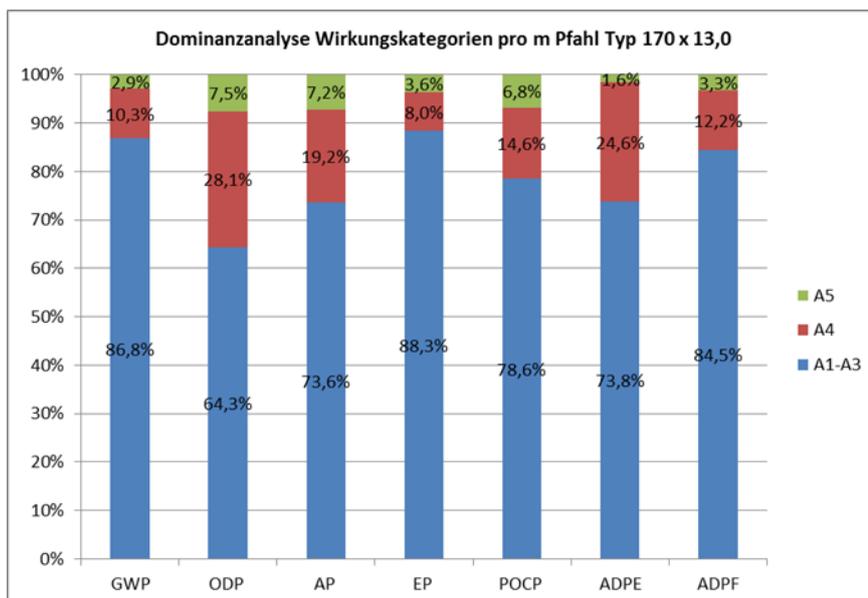


Abbildung 4: Dominanzanalyse der Wirkungskategorien für den Pfahl mit der höchsten längenbezogenen Masse (50,42 kg/m)

Der Unterschied der beiden Diagramme resultiert im Wesentlichen daraus, dass aufgrund verschiedener Bodenbeschaffenheit der Energieverbrauch für das Einrammen der Pfähle sehr unterschiedlich sein kann. Daher kann hier nur ein grober Durchschnittswert für den

Dieserverbrauch des Baggers angegeben werden. Dieser in allen Fällen idente Durchschnittswert liefert je nach längenbezogener Masse der Pfähle verschieden große Beiträge zu den einzelnen Wirkungskategorien.

Die Herstellung der Pfähle ist für alle Wirkungskategorien der Hauptverursacher. Der Beitrag der Transporte ist erwartungsgemäß für das Ozonabbaupotenzial, den Ressourcenverbrauch elementar und die Versauerung etwas höher als bei den anderen Indikatoren. Der Beitrag des beim Einbau verwendeten dieselbetriebenen Baggers ist bei den Indikatoren Ozonabbaupotential, Versauerung und dem photochemischen Oxidantienbildungspotential relativ hoch.

6.2 Indikatoren der Sachbilanz

6.2.1 Primärenergieeinsatz nicht erneuerbar und erneuerbar

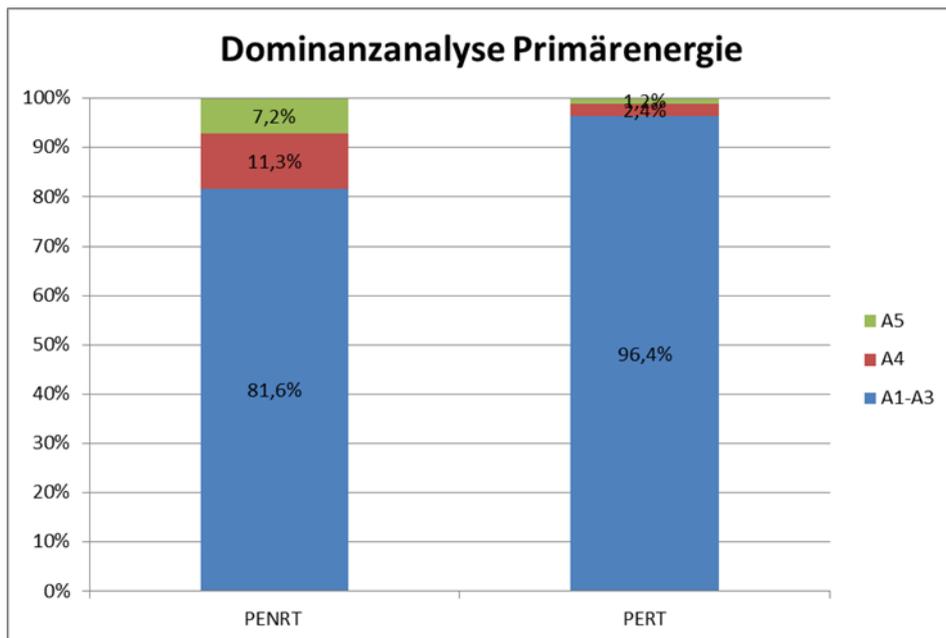


Abbildung 5: Dominanzanalyse der Primärenergie für den Pfahl mit der geringsten längenbezogenen Masse (21,00 kg/m)

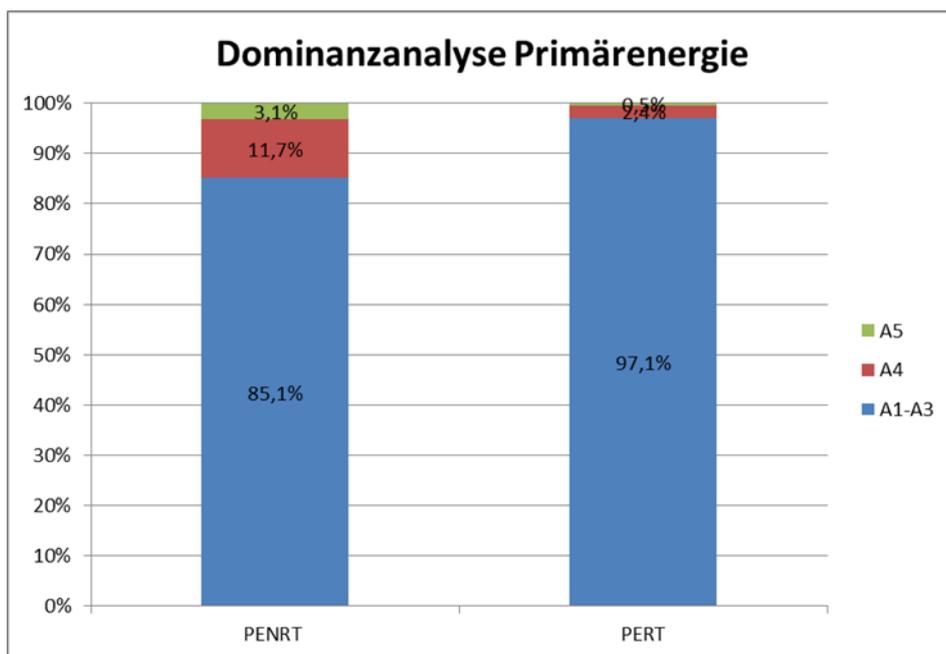


Abbildung 6: Dominanzanalyse der Primärenergie für den Pfahl mit der höchsten längenbezogenen Masse (50,42 kg/m)

Hier zeigt sich dasselbe Bild wie bei den Wirkungsindikatoren. Der Unterschied der beiden Diagramme ist wiederum im Wesentlichen auf den gleichbleibenden Zahlenwert des Energieverbrauchs beim Einbau zurückzuführen. Die Herstellung der Pfähle benötigt die meiste Energie.

Der Anteil an erneuerbarer Primärenergie ist zu ca. 64 % auf den österreichischen Strommix zurückzuführen; 55 % durch direkten Einsatz bei der Pfahlerzeugung und zu ca. 9 % durch den in der Schrottaufbereitung in Österreich eingesetzten Strom.

6.2.2 Einsatz von Süßwasserressourcen

Die Hintergrunddaten von ecoinvent 3.3 lassen eine vollständige Ermittlung des Einsatzes von Süßwasserressourcen nicht zu.

6.2.3 Abfälle

Die Software GaBi 7.3 weist für ecoinvent 3.3 keine Abfälle aus.

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 11. April 2016, der Bau EPD GmbH

Anforderungen an eine EPD für Bauprodukte aus Gusseisen – PKR-Teil B, Ausgabe 2017, der Bau EPD GmbH

Eurocode 3 Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten (ÖNORM B 1993)

Eurocode 4 Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton (ÖNORM B 1994)

Eurocode7 Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik (ÖNORM B 1997)

8 Verzeichnisse und Glossar

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flussdiagramm Herstellungsprozesse	4
Abbildung 2: Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus	8
Abbildung 3: Dominanzanalyse der Wirkungskategorien für den Pfahl mit der geringsten längenbezogenen Masse (21,00 kg/m)	17
Abbildung 4: Dominanzanalyse der Wirkungskategorien für den Pfahl mit der höchsten längenbezogenen Masse (50,42 kg/m)	17
Abbildung 5: Dominanzanalyse der Primärenergie für den Pfahl mit der geringsten längenbezogenen Masse (21,00 kg/m)	18
Abbildung 6: Dominanzanalyse der Primärenergie für den Pfahl mit der höchsten längenbezogenen Masse (50,42 kg/m)	18

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Maße	2
Tabelle 2: Produktrelevante Regelwerke.....	3
Tabelle 3: Allgemeine technische Daten für Pfähle aus duktilem Gusseisen.....	3
Tabelle 4: Von den Maßen abhängige technische Daten für Pfähle aus duktilem Gusseisen	4
Tabelle 5: Grundstoffe in Masse-%.....	4
Tabelle 6: Referenz-Nutzungsdauer (RSL)	6
Tabelle 7: Längenbezogene Masse	7
Tabelle 8: Parameterliste des Szenarios „Einbau in das Gebäude/Bauwerk (A5)“	10
Tabelle 9: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 7,5	11
Tabelle 10: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 7,5	11
Tabelle 11: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 7,5	11
Tabelle 12: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 9,0	12
Tabelle 13: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 9,0	12
Tabelle 14: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 9,0	12
Tabelle 15: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 10,6	13
Tabelle 16: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 10,6	13
Tabelle 17: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] Pfahl Typ 118 x 10,6	13
Tabelle 18: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 9,0	14
Tabelle 19: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 9,0	14
Tabelle 20: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 9,0	14
Tabelle 21: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 10,6	15
Tabelle 22: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 10,6	15
Tabelle 23: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 10,6	15
Tabelle 24: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 13,0	16
Tabelle 25: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 13,0	16
Tabelle 26: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Meter [m] Pfahl Typ 170 x 13,0	16
Tabelle 27: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Kilogramm [kg] Pfahl	21
Tabelle 28: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Kilogramm [kg] Pfahl.....	21
Tabelle 29: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Kilogramm [kg] Pfahl	21

8.3 Abkürzungen

EPD	Umweltproduktdeklaration (en: environmental product declaration)
PKR	Produktkategorieregeln
LCA	Ökobilanz, (en: life cycle assessment)
RSL	Referenz-Nutzungsdauer, (en: reference service life)
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)"

9 Anhang - Ergebnisse pro Kilogramm Pfahl

TRM-Pfahl-System

Tabelle 27: Ergebnisse der Ökobilanz: Umweltauswirkungen pro Kilogramm [kg] Pfahl

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1- C4 ¹⁾	D
GWP	kg CO ₂ äquiv	1,06	0,125	5,28E-02	0	0	1,24	0
ODP	kg CFC-11 äquiv	5,26E-08	2,29E-08	9,17E-09	0	0	8,47E-08	0
AP	kg SO ₂ äquiv	2,65E-03	6,91E-04	3,86E-04	0	0	3,73E-03	0
EP	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	1,75E-03	2,65E-03	6,91E-04	0	0	5,09E-03	0
POCP	kg C ₂ H ₄ äquiv	3,19E-04	5,95E-05	4,10E-05	0	0	4,20E-04	0
ADPE	kg Sb äquiv	1,05E-06	3,51E-07	3,46E-08	0	0	1,44E-06	0
ADPF	MJ, H _u ²⁾	12,9	1,88	0,746	0	0	15,6	0
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						

Tabelle 28: Ergebnisse der Ökobilanz: Ressourceneinsatz pro Kilogramm [kg] Pfahl

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
PERE	MJ, H _u	1,05	0,0262	0,00788	0	0	1,08	0
PERM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PERT	MJ, H _u	1,05	0,0262	0,00788	0	0	1,08	0
PENRE	MJ, H _u	13,5	1,91	0,758	0	0	16,1	0
PENRM	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
PENRT	MJ, H _u	13,5	1,91	0,758	0	0	16,1	0
SM	kg	0,988	0	0	0	0	0,988	0
RSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ, H _u	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	INA ³⁾	INA	INA	0	0	INA	0
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						

Tabelle 29: Ergebnisse der Ökobilanz: Output-Flüsse und Abfallkategorien pro Kilogramm [kg] Pfahl

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1-C4	A1-C4	D
HWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	0	0	INA	0
NHWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	0	0	INA	0
RWD	kg	INA	INA	INA	INA	INA	INA	0	0	INA	0
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	0	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾	0 ⁴⁾
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	0,993	0,993	0	0	0	0	0,993	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									

¹⁾ zusätzliche Information

²⁾ H_u steht für (unterer) Heizwert

³⁾ INA: Indicator Not Assessed: die Software GaBi 7.3 weist für die Datenbank ecoinvent 3.3 keine Abfälle aus und die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung der Wasserflüsse zu.

⁴⁾ Prinzipiell besteht die Möglichkeit die Pfähle zu recyceln. Derzeit wird das aber aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchgeführt.



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

Dipl.-Ing. Dr. techn. Ilse Hollerer
Magistrat der Stadt Wien
Magistratsabteilung 39
Rinnböckstraße 15
1110 Wien

Mail ilse.hollerer@wien.gv.at
Tel +43 (1) 79514 39265
Fax +43 (1) 79514 99 8039
Mail post@ma39.wien.gv.at
Web www.ma39.wien.at



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