EPD - ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804+A2

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	ROHRDORFER ZEMENT GmbH, A-4810 Gmunden, Hatschekstraße 25
DEKLARATIONSNUMMER	BAU-EPD-ROHRDORFER-2024-8-ECOINVENT-CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33
AUSSTELLUNGSDATUM	28.12.2024
GÜLTIG BIS	28.12.2029
ANZAHL DER DATENSÄTZE	1
ENERGIE MIX ANSATZ	MARKTORIENTIERTER ANSATZ (MARKET BASED APPROACH)

CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33

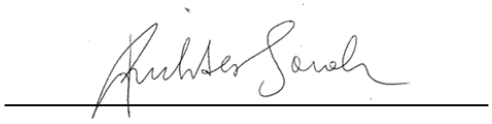
ROHRDORFER ZEMENT GmbH

Inhaltsverzeichnis der EPD

1 Allgemeine Angaben ... 3
2 Produkt ... 4
2.1 Allgemeine Produktbeschreibung ... 4
2.2 Anwendung ... 4
2.3 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften ... 4
2.4 Technische Daten ... 5
2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe ... 5
2.6 Herstellung ... 5
2.7 Verpackung ... 7
2.8 Lieferzustand ... 7
2.9 Transporte ... 7
2.10 Produktverarbeitung / Installation ... 7
2.11 Nutzungsphase ... 7
2.12 Referenznutzungsdauer (RSL) ... 7
2.13 Nachnutzungsphase ... 7
2.14 Entsorgung ... 7
2.15 Weitere Informationen ... 8
3 LCA: Rechenregeln ... 9
3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit ... 9
3.2 Systemgrenze ... 9
3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus ... 11
3.4 Abschätzungen und Annahmen ... 11
3.5 Abschneideregeln ... 11
3.6 Hintergrunddaten ... 12
3.7 Datenqualität ... 12
3.8 Betrachtungszeitraum ... 13
3.9 Allokation ... 13
3.10 Vergleichbarkeit ... 13
4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen ... 14
4.1 A1-A3 Herstellungsphase ... 14
4.2 A4-A5 Errichtungsphase ... 14
4.3 B1-B7 Nutzungsphase ... 14
4.4 C1-C4 Entsorgungsphase ... 14
4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial ... 14
5 LCA: Ergebnisse ... 15
6 LCA: Interpretation ... 19
7 Literaturhinweise ... 21
8 Verzeichnisse und Glossar ... 22
8.1 Abbildungsverzeichnis ... 22
8.2 Tabellenverzeichnis ... 22
8.3 Abkürzungen ... 22

1 Allgemeine Angaben

Produktbezeichnung Zement	**Deklarierte Einheit** 1 Tonne Zement **Deklariertes Bauprodukt:** Produktion von 1 Tonne CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] **Anzahl der Datensätze im Dokument:** 1 **Gültigkeitsbereich** Die EPD gilt für den CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 der ROHRDORFER ZEMENT GmbH. **Repräsentativität** Die Produktionsanteile des deklarierten Produkts sind in Tabelle 1 einzusehen. Das repräsentative Marktgebiet (Produktion, Vertrieb, Anwendung, Entsorgung) der deklarierten Produkte ist Österreich. Die EPD ist repräsentativ für die gesamte Menge des deklarierten CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 im Jahr 2023. Die in der EPD bewertete Produktionstechnologie ist repräsentativ für die Gesamtmenge des im Jahr 2023 produzierten CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33.
Deklarationsnummer BAU-EPD-ROHRDORFER-2024-8-ECOINVENT-CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33	
Deklarationsdaten ☒ Spezifische Daten ☐ Durchschnittsdaten	
Deklarationsbasis MS-HB Version 4.0.0 vom 27.01.2023 [2]: PKR: Anforderungen an eine EPD für Zement PKR-Code: 1.3.1 Version 1.0 vom 22.05.2023 (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.	
Deklarationsart lt. ÖNORM EN 15804:2022 [3] von der Wiege bis zum Werkstor	**Datenbank, Software, Version** Datenbank: Ecoinvent v3.8 (Cut-off by classification) Software: Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) [4] **Version Charakterisierungsfaktoren:** Joint Research Center, EF 3.0
Ersteller der Ökobilanz floGeco GmbH Hinteranger 61d A-6161 Natters Österreich	**Die ÖNORM EN 15804:2022 [3] dient als Kern-PKR. Die c-PKR des CEN EN 16908:2022 [5] wurde angewendet.** **Unabhängige Verifizierung der Deklaration nach EN ISO 14025:2010** ☐ intern ☒ extern **Verifizierer:** Univ.-Prof. DI Dr. Alexander Passer
Deklarationsinhaber ROHRDORFER ZEMENT GmbH, A-4810 Gmunden, Hatschekstraße 25, Österreich	**Herausgeber und Programmbetreiber** Bau EPD GmbH Seidengasse 13/3 1070 Wien Österreich



DI (FH) DI DI Sarah Richter
Leitung Konformitätsbewertungsstelle

Univ.-Prof. DI Dr. Alexander Passer
Verifizierer

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

2 Produkt

2.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Zement ist ein hydraulisches Bindemittel, d. h. ein fein gemahlener anorganischer Stoff, der, mit Wasser gemischt, Zementleim ergibt, welcher durch Hydratation erstarrt und erhärtet und nach dem Erhärten auch unter Wasser fest und raumbeständig bleibt.

Zement nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1], ÖNORM EN 197-5:2022 [6] bzw. ÖNORM B 3327-1:2005 [7] besteht aus

- Zementhauptbestandteilen (Portlandzementklinker, Hüttensand, Puzzolane, Flugasche, gebrannter Schiefer, Kalkstein oder Silicastaub),
- Zementnebenbestandteilen (verbessern nach entsprechender Aufbereitung aufgrund ihrer Korngrößenverteilung die physikalischen Eigenschaften von Zement),
- Calciumsulfat (wird den anderen Bestandteilen des Zements bei seiner Herstellung zur Regelung des Erstarrungsverhaltens zugegeben) und
- (Zement-)Zusätzen (die Gesamtmenge der Zusätze darf einen Massenanteil von 1,0 % bezogen auf den Zement (ausgenommen Pigmente) nicht überschreiten).

Portlandzementklinker entsteht aus einem Rohstoffgemisch, das in einer Ofenanlage bei einer Temperatur von über 1400 °C bis zum Sintern erhitzt wird. Portlandzementklinker besteht vorwiegend aus Calciumsilikaten und Calciumaluminaten.

Diese EPD betrachtet die Herstellung des CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] der ROHRDORFER ZEMENT GmbH.

Tabelle 1 zeigt den Produktionsanteil des deklarierten Produkts im Referenzjahr 2023.

Tabelle 1: Produktionsanteil der deklarierten Produkte

Produktbezeichnung	Produktionsanteil [%]
CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33	69,33%

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) verwendet.

Die EPD ist repräsentativ für die gesamte Menge des deklarierten CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 im Jahr 2023.

Die in der EPD bewertete Produktionstechnologie ist repräsentativ für die Gesamtmenge des im Jahr 2023 produzierten CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33.

2.2 Anwendung

Die Hauptanwendung von Zement ist die Herstellung von Beton nach ÖNORM EN 206:2021 [8] bzw. nach ÖNORM B 4710-1:2018 [9], Zementestrich nach ÖNORM EN 13813:2003 [10] bzw. ÖNORM B 3732:2016 [11] und Zementmörtel nach ÖNORM EN 998-1:2017 [12] und ÖNORM EN 998-2:2017 [13].

Der CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 ist aufgrund seiner niedrigen Wärmeentwicklung besonders geeignet für Betone für Innen- und Außenanwendungen ab 5°C und eignet sich durch seine gleichmäßige Verarbeitbarkeit, Festigkeitsentwicklung und volle Farbe auch für Sichtbeton.

2.3 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften

Für das Inverkehrbringen der Zemente nach EN 197-1:2011 [1] in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011(CPR). Die Zemente nach EN 197-1:2011 [1] benötigen eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der EN 197-1:2011 [1] und die CE-Kennzeichnung.

Tabelle 2: Produktrelevante Normen und Regelwerke

Norm	Titel
ÖNORM EN 197-1:2011	Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement
ÖNORM B 3327-1:2005	Zemente gemäß ÖNORM EN 197-1 für besondere Verwendungen - Teil 1: Zusätzliche Anforderungen

2.4 Technische Daten

Tabelle 3: Technische Daten CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3.050	kg/m³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm²
Begrenzte frühzeitige Wärmeentwicklung	260	J/g

2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Für das deklarierte Produkt wurde von der ROHRDORFER ZEMENT GmbH die repräsentative stoffliche Zusammensetzung für das Produktionsjahr 2023 erhoben und zur EPD-Erstellung zur Verfügung gestellt. Tabelle 4 zeigt aus Vertraulichkeitsgründen (siehe „8.3 Regeln zur Vertraulichkeit der Daten“ – ÖNORM EN ISO 14025:2010 [14]) die Vorgaben zur stofflichen Zusammensetzung aus der ÖNORM EN 197-1:2011 [1].

ANMERKUNG aus ÖNORM EN 197-1:2011 [1] – 6.1: Der Eindeutigkeit halber beziehen sich die Anforderungen an die Zusammensetzung auf die Summe aller Haupt- und Nebenbestandteile (siehe Tabelle 4 dieser EPD). Der gebrauchsfertige Zement besteht aus den Haupt- und Nebenbestandteilen, dem erforderlichen Calciumsulfat (zur Regelung des Erstarrungsverhaltens – z.B. natürlicher Gips) und den verwendeten Zusätzen (z.B. Chromatreduzierer).

Tabelle 4: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	65 – 79%
Hüttensand	Hauptbestandteil	21 – 35%
Silicastaub	Hauptbestandteil	
Puzzolan (natürlich, natürlich getempert)	Hauptbestandteil	
Flugasche (kieselsäurereich, kalkreich)	Hauptbestandteil	
Gebrannter Schiefer	Hauptbestandteil	
Kalkstein	Hauptbestandteil	
Nebenbestandteile (fein zerkleinerte anorganische, mineralische Stoffe, die aus der Klinkerproduktion (z.B. Rohmehl) stammen oder den anderen Hauptbestandteilen entsprechen, im Zement aber nicht als Hauptbestandteil enthalten sind)	Nebenbestandteil	0 – 5%

Das Produkt/Erzeugnis/mindestens ein Teilerzeugnis enthält Stoffe der ECHA-Kandidatenliste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very High Concern – SVHC) (Datum 22.11.2024) oberhalb von 0,1 Massen-%: **nein.**

2.6 Herstellung

Die wichtigsten Zementrohstoffe Kalkstein und Mergel werden in Steinbrüchen hauptsächlich durch Sprengen gewonnen. Fahrzeuge befördern das grobstückige Rohmaterial zu Hammerbrechern, in denen es zu Schotter gebrochen wird. Der Schotter wird dann auf

Förderbändern oder per Eisenbahn vom Bruch in das Zementwerk transportiert. Die Rohmaterialkomponenten werden über Dosiereinrichtungen einer Mühle in vorbestimmten Mischungsverhältnissen aufgegeben und zu Rohmehl feingemahlen.

Zementklinker wird in Österreich ausschließlich nach dem Trockenverfahren in Drehrohröfen mit Zyklonvorwärmern hergestellt. Im Vorwärmer wird das Rohmehl von den Abgasen aus dem Drehofen auf über 800 °C erhitzt. Das aus der unteren Zyklonstufe des Vorwärmers austretende Material gelangt in den unter 3 - 4° geneigten Drehofen, in dem das Brenngut vom Ofeneinlauf in Richtung des am Ofenauslauf installierten Brenners bewegt wird. In der so genannten Sinterzone erreicht das Brenngut Temperaturen von etwa 1450 °C. An den Ofenauslauf schließt sich ein Klinkerkühler an. Nach dem Brennen und Kühlen wird der Klinker in Silos oder geschlossenen Hallen gelagert, um Emissionen von Klinkerstaub möglichst zu vermeiden.

Zur Herstellung von Zement wird der Klinker allein oder mit weiteren Hauptbestandteilen getrennt oder gemeinsam feingemahlen. Dabei wird dem Mahlgut zur Regelung des Erstarrens ein Sulfatträger zugesetzt. Dazu verwendet man Gips oder Anhydrit aus natürlichen Vorkommen oder aus Rauchgasentschwefelungsanlagen. Der fertige Zement wird meist in Silos gelagert, aus denen der Zement als Siloware zum Versand kommt.

Zur Sicherung der Zementqualität sind Qualitätssicherungssysteme installiert, die sich an den Anforderungen an die werkseigene Produktionskontrolle nach ÖNORM EN 197-2:2020 [14] orientieren. Neben den konkreten Vorgaben zur Prozesssteuerung sowie zur Überwachung der Zwischen- und Endprodukte umfassen QM-Systeme auch Maßnahmen zur Verbesserung der Organisationsstruktur und der Produktionsabläufe insgesamt.

Abbildung 1 zeigt die schematische Darstellung des Zementherstellungsprozesses vom Steinbruch bis zum Versand.

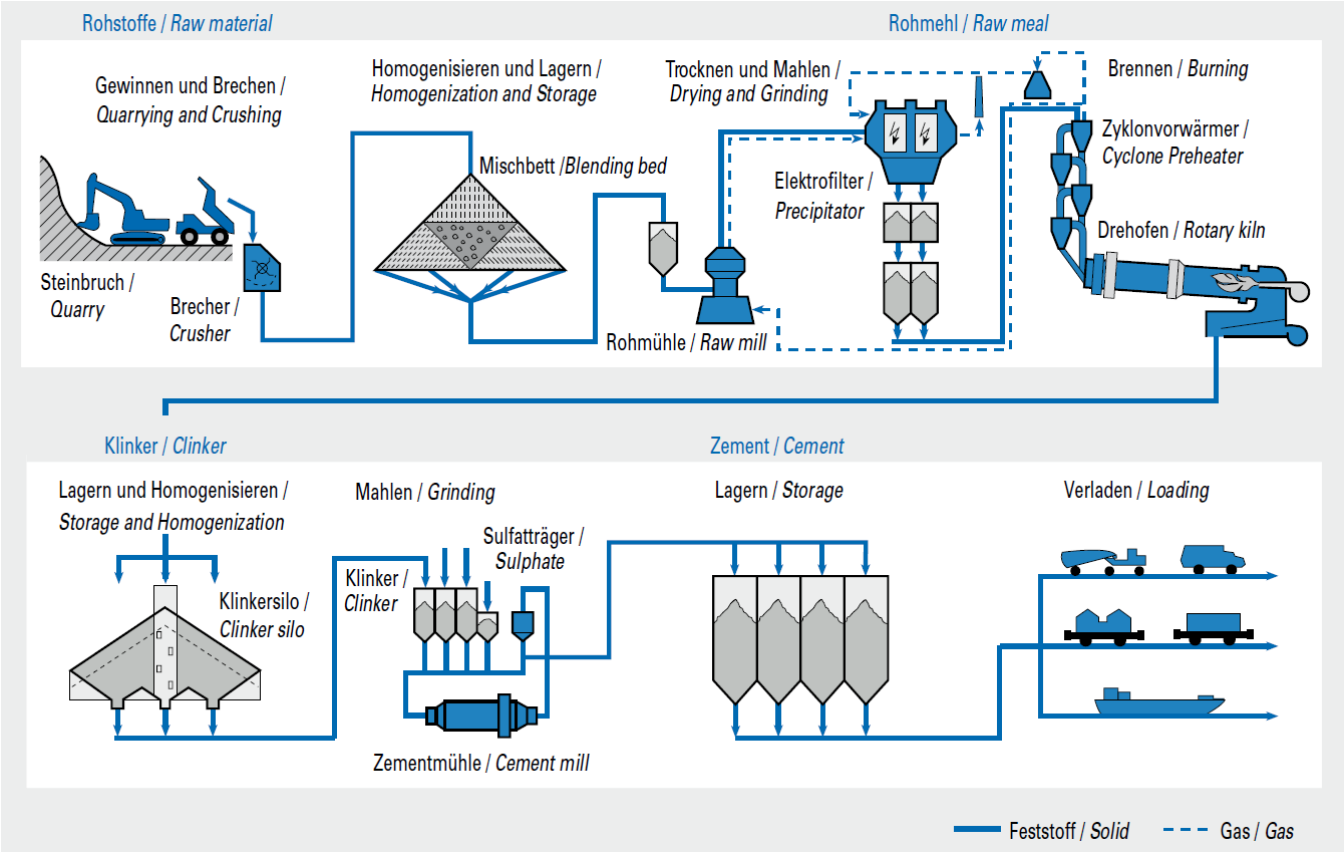


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Zementherstellungsprozesses vom Steinbruch bis zum Versand [15]

Anlagenspiegel aus „Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie Berichtsjahr 2023“ [16]:
Ofentechnik: 5-stufiger WT-DO mit Kalzinator
Klinkerkühler: Rostkühler
Zementmühlen: 3 Kugelmühlen
Abgasentstaubung: Drehofen und Klinkerkühler mit Schlauchfilter
Weitere Informationen: Anlage zur selektiven, nichtkatalytischen Reduktion von Stickstoffoxiden

2.7 Verpackung

Diese EPD betrachtet nur Siloware, weil im betrachteten Werk keine Sackware erzeugt wird.

2.8 Lieferzustand

Zement ist ein pulverförmiges Schüttgut und wird überwiegend als lose Ware abgegeben und auf Straßen- oder Schienenfahrzeuge verladen.

2.9 Transporte

Zement ist ein homogenes Massengut, welches entweder per LKW oder Bahn transportiert wird. Der in dieser EPD betrachtete Zement wird überwiegend zu lokalen Absatzmärkten (hauptsächlich in Österreich in einem entsprechenden Umkreis rund um das betrachtete Werk) geliefert.

2.10 Produktverarbeitung / Installation

Die Hauptanwendung von Zement ist die Herstellung von Beton, Estrich bzw. Mörtel. Durch Mischen von Zement und Wasser entsteht Zementleim, der im entsprechenden Baustoff die einzelnen Körner der Gesteinskörnung umhüllt und durch sein Erhärten fest miteinander verbindet. Dabei geht der nach der Wasserzugabe flüssige Zementleim in den festen Zementstein über.

Frischbeton wird heute fast ausschließlich in Transportbetonwerken, auf Großbaustellen oder in Fertigteilwerken in mittleren bis großen Mischanlagen hergestellt. Zementestrich und Zementmörtel werden auf der Baustelle direkt gemischt bzw. von Mischwerken aus antransportiert.

2.11 Nutzungsphase

Da Zement als Zwischenprodukt Anwendung bei der Herstellung verschiedener zementgebundener Baustoffe (Transportbeton, Fertigteilbeton, Zementestrich, etc.) findet, ist es meist nicht möglich, Informationen über die Umweltauswirkungen aus dem Produkt während der Bauphase, der Nutzungsphase und der Entsorgungsphase bereitzustellen, da diese maßgeblich von der Nutzung des Zements abhängen. In dieser EPD werden daher die Lebenszyklusmodule A1-A3 (Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, Transport zum Hersteller, Herstellung) betrachtet. Die Bauphase, die Nutzungsphase und die Entsorgungsphase werden nicht berücksichtigt. Dies ist gemäß ÖNORM EN 15804:2022 [3] zulässig, da Zement die in der Norm genannten Bedingungen dafür erfüllt (siehe 3.2 Systemgrenze).

2.12 Referenznutzungsdauer (RSL)

Für Zement nicht relevant (siehe 2.11 Nutzungsphase und 3.2 Systemgrenze).

2.13 Nachnutzungsphase

Für Zement nicht relevant (siehe 2.11 Nutzungsphase und 3.2 Systemgrenze).

2.14 Entsorgung

Falls Zement entsorgt werden muss, sollte dieser mit Wasser aushärten und unter Beachtung der örtlichen behördlichen Bestimmungen entsorgt werden. Die Entsorgung des ausgehärteten Produkt erfolgt dann wie für Betonabfälle und Betonschlämme.

Abfallschlüssel des Europäischen Abfallartenkatalogs (EAK) in Abhängigkeit von der Herkunft: 17 01 01 [17] (Beton) oder 10 13 14 [17] (Betonabfälle und Betonschlämme).

Diese EPD betrachtet aufgrund der in siehe 2.11 Nutzungsphase und 3.2 Systemgrenze angeführten Argumentationen die Entsorungsphase nicht.

2.15 Weitere Informationen

Ergänzende Informationen zum deklarierten Produkt können online unter https://www.rohrdorfer.eu/zement/rohrdorfer-zement/ abgerufen werden.

3 LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 Tonne CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33.

Tabelle 5: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3.050	kg/m³
Massenbezogenes Volumen	0,000328	m³/kg

3.2 Systemgrenze

Tabelle 6: Deklarierte Lebenszyklusphasen

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

Typ der Ökobilanz bzw. der EPD: von der Wiege bis zum Werkstor

Die gewählten Systemgrenzen umfassen die Herstellung des Zements einschließlich der Rohstoffgewinnung bis zum fertigen Produkt am Werkstor.

Da Zement als Zwischenprodukte Anwendung bei der Herstellung verschiedener zementgebundener Baustoffe (Transportbeton, Fertigteilbeton, Zementestrich, etc.) findet, ist es meist nicht möglich, Informationen über die Umweltauswirkungen aus dem Produkt während der Bauphase, der Nutzungsphase und der Entsorgungsphase bereitzustellen, da diese maßgeblich von der Nutzung des Zements abhängen. In der EPD werden daher die Lebenszyklusmodule A1-A3 (Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, Transport zum Hersteller, Herstellung) betrachtet. Die Bauphase, die Nutzungsphase und die Entsorgungsphase werden nicht berücksichtigt. Dies ist gemäß ÖNORM EN 15804:2022 [3] zulässig, da Zement die folgenden in der Norm genannten Bedingungen erfüllt:

- Das Produkt oder Material wird während der Installation physikalisch in andere Produkte integriert, so dass es am Ende der Lebensdauer nicht physikalisch von diesen getrennt werden kann.
- Das Produkt oder Material ist am Ende der Lebensdauer infolge eines physikalischen oder chemischen Umwandlungsprozesses nicht mehr identifizierbar.
- Das Produkt oder Material enthält keinen biogenen Kohlenstoff.

Modul A1: Rohstoffgewinnung und -aufbereitung:

- Rohstoffgewinnung für die Zement- und Klinkerherstellung

dies umfasst z. B. den Abbau kalkhaltiger Materialien wie Kalkstein oder Mergel sowie tonhaltiger Materialien wie Ton oder Tonschiefer

- Gewinnung von Primärbrennstoffen
  Wichtige Primärenergieträger, die bei der Zementproduktion verwendet werden, sind Steinkohle, Petrolkoks, Braunkohle und Erdgas
- Aufbereitung von Rohstoffen, Brennstoffen und Co-Produkten anderer Industrien (z. B. Hochofenschlacke, Flugasche)

Modul A2: Transporte zum Zementwerk und interne Transporte

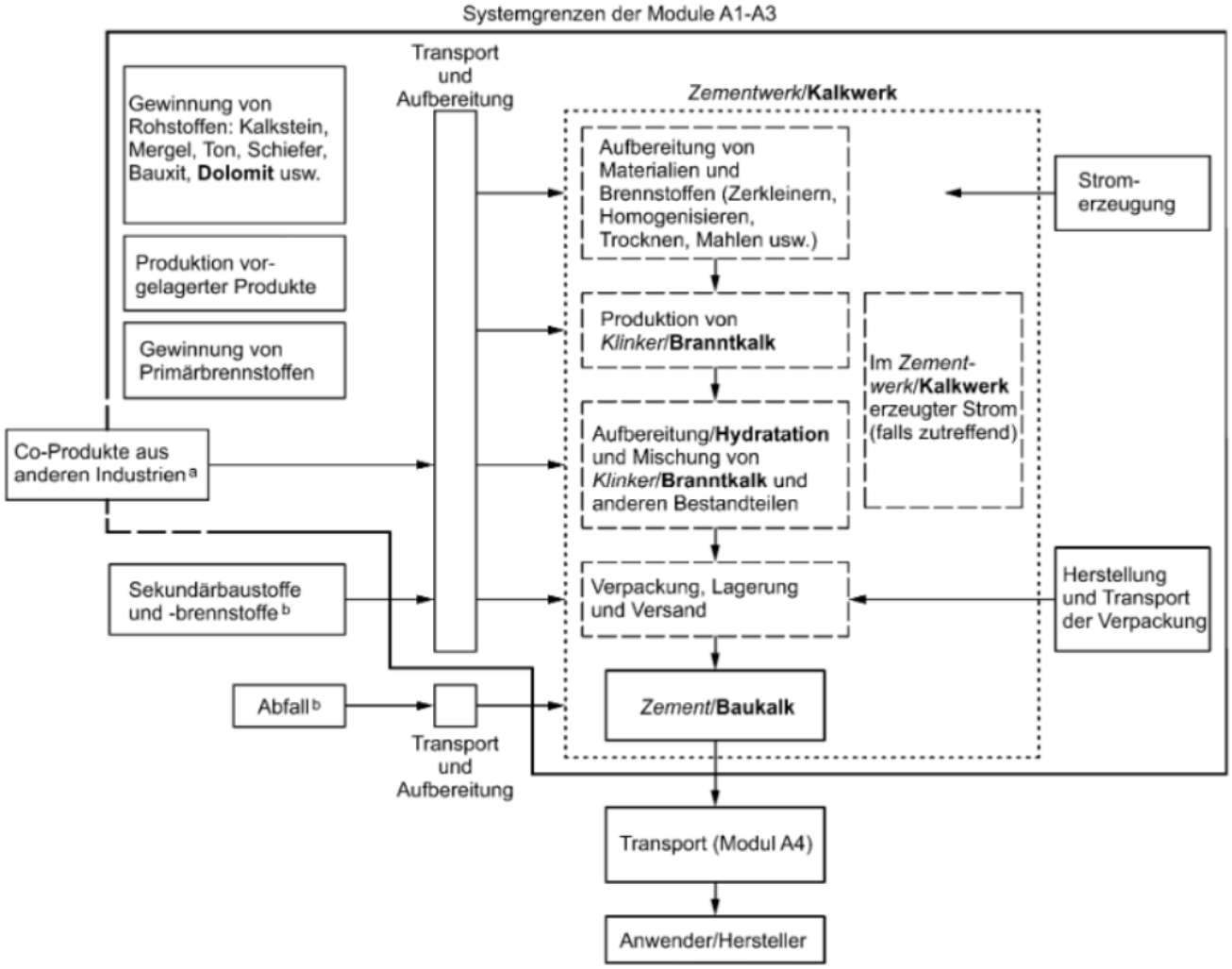
- Transport von Rohstoffen, Brennstoffen und Co-Produkten anderer Industrien zum Zement- oder Mahlwerk
- interne Transporte im Zement- oder Mahlwerk
- gegebenenfalls Transport von Portlandzementklinker und anderen Zementbestandteilen zum Mahlwerk

Modul A3: Zementherstellung

- Klinkerproduktion: Erhitzen des Rohstoffgemischs in einer Ofenanlage bis zum Sintern (bei einer Temperatur von über 1400 °C)
- Mahlen der Rohstoffe
- Mahlen und Mischen der Zementhaupt- und -nebenbestandteile
- Lagerung des Zements, Vorbereitung zum Versand

Für die als Roh- und Brennstoffe verwendeten Abfälle liegen die Abfallschlüsselnummern nach Österreichischer Abfallverzeichnisverordnung vor (siehe Projektbericht Zementrechner – Tabelle 15, Tabelle 17 und Tabelle 22). Die Abfälle gehen lastenfrei in die Ökobilanz ein, weil Sie aufgrund der vorliegenden Abfallschlüsselnummer erst im Drehrohrofen das Ende der Abfalleigenschaften erreichen. Transporte von Abfällen von Abfallaufbereitungsanalagen zum Zementwerk werden im Ökobilanzrechner nicht miteinbezogen. Co-Produkte aus anderen Industrien (Schlacken, Hüttensand, Flugasche und REA-Gips) werden basierend auf einer ökonomischen Allokation berücksichtigt (siehe 3.9 Projektbericht Zementrechner). Auch der Transport dieser eingesetzten Co-Produkte ins Werk wird mitberücksichtigt.

3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus



[a] siehe 6.4.3 ÖNORM EN 16908

[b] siehe Anhang D ÖNORM EN 16908

Abbildung 2: Systemgrenzen der Zementproduktion nach ÖNORM EN 16908 [5]

3.4 Abschätzungen und Annahmen

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) verwendet. Abschätzungen und Annahmen bezüglich der Ökobilanzmodellierungen im verifizierten Rechner können im Projektbericht des floGeco-Rechentools [4] eingesehen werden. Die hier angesprochenen Abschätzungen und Annahmen beziehen sich auf die Datenerhebungen für das betrachtete Produkt der ROHRDORFER ZEMENT GmbH.

Die Emissionswerte für Cadmium (Cd), Nickel (Ni), Beryllium (Be), Selen (Se) und Zink (Zn) wurden aus den Auswertungen von Prof. Gerd Mauschitz vom Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften der TU Wien für das Jahr 2023 übernommen (jährlich eine Produktions-, Brennstoff-, Energie-. Rohstoff- und Emissionsstatistik basierend auf kontinuierlichen Datenlieferungen der Mitglieder der VÖZ), weil diese Werte im betrachteten Werk unter der Bestimmungs- bzw. Nachweisgrenze liegen.

3.5 Abschneideregeln

Gemäß ÖNORM EN 15804:2022 [3] müssen für einen (Einheits-)Prozess die Abschneidekriterien von 1 % des erneuerbaren und des nicht erneuerbaren Einsatzes von Primärenergie und 1 % der Gesamtmasse dieses Einheitsprozesses eingehalten werden. Darüber hinaus darf die Gesamtsumme der vernachlässigten Input-Flüsse im Modul A1-A3 höchstens 5 % des Energie- und Masseeinsatzes betragen.

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner der floGeco GmbH verwendet (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked). Im Ökobilanzrechner angewandte Abschneideregeln können im Projektbericht des floGeco-Rechentools [4] eingesehen werden. Die hier angesprochenen Abschneideregeln beziehen sich auf die Datenerhebungen für das betrachtete Produkt der ROHRDORFER ZEMENT GmbH.

Der Hersteller hat die Mengen aller eingesetzten Stoffe, die benötigten Energiemengen, die Produktionsaufwände sowie die anfallenden Transportprozesse erhoben und vorgelegt. Außerdem wurden entsprechende Messwerte für Emissionen angegeben. Geringe Mengen an Abfällen, die bei der Zementherstellung anfallen (z. B. Kleinmengen an Schmierstoffen oder Verpackungsmaterial – prinzipiell werden die Roh- und Brennstoffe unverpackt angeliefert) werden im Ökobilanzrechner nicht berücksichtigt, weil diese auch zum größten Teil in der Klinkerherstellung direkt thermisch verwertet werden. Wasserverbrauch und dazugehöriges Abwasser werden rein von der Verwaltung verursacht und deshalb hier nicht mitberücksichtigt.

Hilfsstoffe, deren Stoffströme einen Anteil von weniger als 1 % darstellen, wurden vernachlässigt. Dabei handelt es sich um Schmieröle, Schmierfette, etc. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse weniger als 5 % der Wirkungskategorien ausmacht.

3.6 Hintergrunddaten

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner der floGeco GmbH verwendet (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked). Im Ökobilanzrechner angewandte Hintergrunddaten können im Projektbericht des floGeco-Rechentools (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) [4] eingesehen werden.

Für die Erstellung des Ökobilanzrechners wurde als Hintergrund-Datenbank ecoinvent v3.8 mit dem Systemmodell „cut-off by classification“ verwendet [18]. Da die deklarierten Zemente von Mitgliedern der Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ) hergestellt werden, wurden, soweit möglich, österreichische Hintergrunddaten für den Ökobilanzrechner herangezogen. Ansonsten wurden europäische, globale oder z.T. auch schweizerische (aufgrund der geographischen Nähe oft repräsentativer als der europäische/ globale Durchschnitt) Datensätze verwendet (siehe Projektbericht Ökobilanzrechner floGeco GmbH - Anhang 1 - Tabelle 36 und Tabelle 37 [4]).

Die Daten für die Produktion des betrachteten Produkts wurden über Datenerhebungen im Werk erfasst. Die bereitgestellten Daten wurden vor der Eingabe in den Ökobilanzrechner auf Plausibilität geprüft. Die Vordergrunddaten stammen direkt vom Hersteller und sind deshalb entsprechend repräsentativ für das betrachtete Produkt.

3.7 Datenqualität

Für die Erstellung des Ökobilanzrechners wurden Datensätze aus ecoinvent v.3.8 mit dem Systemmodell „cut-off by classification“ verwendet [18]. Die im Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) angewandten Datensätze können im dazugehörigen Projektbericht in Anhang 1 - Tabelle 36 und Tabelle 37 eingesehen werden [4].

Die Daten für die Produktion des betrachteten Produkts wurden über Datenerhebungen im Werk erfasst. Eine Prüfung auf Vollständigkeit und Plausibilität der Herstellerangaben erfolgte über mehrere Online-Meetings. Dabei wurden die Kriterien der Bau EPD GmbH für die Datenerhebung eingehalten. Die bereitgestellten Daten wurden vor der Eingabe in den Ökobilanzrechner auf Plausibilität geprüft.

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

- Die Kriterien der Bau EPD GmbH für die Datenerhebung und die Abgrenzung der Stoff- und Energieströme werden eingehalten.
- Die verwendeten Daten entsprechend dem Jahresdurchschnitt des Bezugsjahres 2023.
- Alle wesentlichen Daten wie Energie- und Rohstoffbedarf sowie Transportwege innerhalb der Systemgrenze wurden vom Hersteller bereitgestellt.

Die Anforderungen an die Hintergrunddaten gemäß den Vorgaben der Bau EPD GmbH (MS-HB [2]) werden mit dem Ökobilanzrechner erfüllt. Die Hintergrund-Datenbank ecoinvent 3.8 [18] wurde im Jahr 2021 publiziert, beinhaltet jedoch einzelne Datensätze, deren Erhebungs- bzw. Bezugsjahr mehr als 10 Jahre (Anforderung ÖNORM EN 15804:2022 [3] bzw. Bau EPD GmbH) zurückliegt. Diese Datensätze wurden jedoch über die Jahre in den verschiedenen ecoinvent-Datenbank-Versionen unter Berücksichtigung notwendiger Anpassungen für Datenbank-Updates mitgeführt. In den Dokumentationen zur ecoinvent Datenbank v.3 („Releases Overview“ -

https://support.ecoinvent.org/releases-overview, „ecoinvent Version 3.8“ - https://support.ecoinvent.org/ecoinvent-version-3.8) können detaillierte Informationen über die Datenqualität der ecoinvent-Datensätze eingesehen werden.
Die Modellierung des angewandten Strommix erfolgt über einen im Zement-LCA-Rechner integrierten Strom-LCA-Rechner. Der Stromrechner ermöglicht die laut den Vorgaben der Bau EPD GmbH (MS-HB [2]) notwendige Berücksichtigung des tatsächlichen Produktmix des Stromlieferanten basierend auf der Stromkennzeichnung des eingesetzten Strommix (gem. § 78 Abs 1 und 2 EIWOG 2010 und Stromkennzeichnungsverordnung 2011 VO). Details zum Strom-LCA-Rechner können im Projektbericht des Zement-Ökobilanzrechners eingesehen werden [4].

3.8 Betrachtungszeitraum

Die verwendeten Daten für die Herstellung des deklarierten Produkts entsprechen dem Jahresdurchschnitt des Produktionsjahres 2023.

3.9 Allokation

Die Regeln zur Allokation von Co-Produkten wurden bei der Erstellung des angewandten Zement-Ökobilanzrechners berücksichtigt. Im Ökobilanzrechner angewandte Allokationsansätze können im dazugehörigen Projektbericht [4] eingesehen werden.

Hüttensand, Flugaschen, REA-Gips und Silicastaub sind nach ÖNORM EN 15804:2022 [3] als handelbare Co-Produkte der Roheisenerzeugung, der Stromerzeugung in Kohlekraftwerken bzw. der Silicium-Herstellung einzustufen. Die Herstellungsprozesse dieser Co-Produkte sind nicht unabhängig von der Herstellung der jeweiligen Hauprodukte (Stahl, Strom, Silicium) und können nicht von den Hauptprodukten getrennt werden. Daher ist ein Allokationsverfahren zu verwenden.

Bei der Allokation des Hochofenprozesses, der Prozesse in Kohlekraftwerken und der Prozesse in Silicium-Werken ist zu beachten, dass der Hauptzweck die Herstellung der jeweiligen Hauptprodukte (Stahl, Strom, Silicium) ist, nicht die Herstellung der Co-Produkte, was sich insbesondere an den erzielten Umsätzen zeigt. Der Unterschied zwischen dem durch die Hauptprodukte und die Co-Produkte generierten Betriebseinkommen ist als groß (> 25 %) einzustufen. Daher kommt nach ÖNORM EN 15804:2022 [3] für die Umweltlasten die ökonomische Allokation zur Anwendung.

3.10 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach ÖNORM EN 15804:2022 [3] erstellt wurden, die gleichen programmspezifischen PKR bzw. etwaige zusätzliche Regeln sowie die gleiche Hintergrunddatenbank verwendet wurden und darüber hinaus der Gebäudekontext bzw. produktspezifische Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

4.1 A1-A3 Herstellungsphase

Laut 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.

In einem ersten Schritt erfolgt mit Hilfe des im Zementrechner intergierten Strom-LCA-Rechners die Modellierung des im Werk angewandten Strommix. Im Strom-LCA-Rechner kann der Strommix entsprechend der vom Lieferanten bereitgestellten Zusammensetzung nach Energieträgern eingegeben werden. Basierend auf den eingegeben Stromanteilen werden die Ökobilanz-Ergebnisse für den Strom auf Hoch-, Mittel- und Niederspannungsebene berechnet. Die Ökobilanzergebnisse für den Strommix auf den drei Spannungsebenen werden in den LCA-Rechner für den Klinker und den Zement übernommen. Im nächsten Schritt kann mit Hilfe des Ökobilanzrechners zunächst die Produktion von Portlandzementklinker bewertet werden. Im nachfolgenden Schritt kann die Ökobilanz für den betrachteten Zement basierend auf den vorher ermittelten Klinkerdaten erstellt werden.

Die im Ökobilanzrechner hinterlegten Sachbilanzen bzw. Input- und Outputflüsse basieren auf den Datensammlungen von Prof. Gerd Mauschitz vom Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften der TU Wien, der für die Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ) jährlich eine Produktions-, Brennstoff-, Energie-. Rohstoff- und Emissionsstatistik basierend auf kontinuierlichen Datenlieferungen der Mitglieder der VÖZ erstellt [19]. Die im Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) angewandten LCA-Szenarien und -Ansätze können im dazugehörigen Projektbericht [4] eingesehen werden.

4.2 A4-A5 Errichtungsphase

Module nicht deklariert.

4.3 B1-B7 Nutzungsphase

Module nicht deklariert.

4.4 C1-C4 Entsorgungsphase

Module nicht deklariert.

4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial

Modul nicht deklariert.

5 LCA: Ergebnisse

Die mit dem Ökobilanzrechner (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked) berechenbaren Parameter bzw. Ökobilanzergebnisse entsprechen einer Bilanzierung nach ÖNORM EN 15804:2022 [3]. Es werden deshalb die ÖNORM EN 15804:2022 [3] angeführten Charakterisierungsfaktoren (Joint Research Center, EF 3.0) der Wirkungsabschätzung angewandt.

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.

Gemäß dem Verursacherprinzip nach ÖNORM EN 15804:2022 [3] bzw. CEN/TR 16970 sind die Emissionen aus der Verbrennung von Abfällen dem Produktsystem zuzuordnen, das den Abfall verursacht hat. Der Ökobilanzrechner weist aus Transparenzgründen für das Treibhauspotenzial (GWP total) zusätzlich zum Nettowert (ohne die CO_2-Emissionen aus der Abfallverbrennung) auch einen Bruttowert (inkl. der Emissionen aus der Abfallverbrennung) aus.

Tabelle 7 bis Tabelle 11 zeigen die Ökobilanzergebnisse für das deklarierte Produkt der ROHRDORFER ZEMENT GmbH.

Tabelle 7: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen

Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO_2 äquiv	387,628
GWP-fossil	kg CO_2 äquiv	387,273
GWP-biogen	kg CO_2 äquiv	0,313
GWP-luluc	kg CO_2 äquiv	0,024
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,31E-05
AP	mol H^+ äquiv	0,569
EP-Süßwasser	kg PO_4^{3-} äquiv	0,054
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,215
EP-Land	mol N äquiv	2,418
POCP	kg NMVOC äquiv	0,560
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,46E-03
ADP-fossile Energieträger	MJ H_u	1.176,073
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	10,841
Legende		GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = Landnutzung und Landnutzungsänderung; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADP = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)

Für alle GWP-Indikatoren in A1 – A3 werden die Nettowerte deklariert. Der Abfallstatus der (abfallbasierten) Brennstoffe wurde nachgewiesen. Die Bruttoemissionen (d.h., einschließlich CO2 aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 558,144 kg CO_2 äquiv / t (GWP-total), 529,411 kg CO_2 äquiv / t (GWP-fossil), 28,691 kg CO_2 äquiv / t (GWP-biogen).

Tabelle 8: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren

Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	2,57E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,044
ETP-fw	CTUe	2.573,435
HTP-c	CTUh	5,73E-08
HTP-nc	CTUh	2,68E-06
SQP	Punkte	288,733
Legende		PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme - Süßwasser; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex

Tabelle 9: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes

Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H_u	216,592
PERM	MJ H_u	0,000
PERT	MJ H_u	216,592
PENRE	MJ H_u	1.176,072
PENRM	MJ H_u	0,000
PENRT	MJ H_u	1.176,072
SM	kg	526,574
RSF	MJ H_u	344,788
NRSF	MJ H_u	1.828,749
FW	m^3	*ND
Legende		PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen

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

Tabelle 10: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33

Abfallkategorien und Outputflüsse

Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,898E-03
NHWD	kg	8,892
RWD	kg	2,864E-03
CRU	kg	0,000
MFR	kg	0,000
MER	kg	0,000
EEE	MJ	0,000
EET	MJ	0,000
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

Tabelle 11: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

Parameter	Einheit	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000
Legende		C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung

Tabelle 12 zeigt die Einschränkungshinweise hinsichtlich der Deklaration maßgebender Kern- und zusätzlicher Umweltwirkungsindikatoren, die in den jeweiligen Projektberichten und EPD-Dokumenten platziert werden müssen.

Tabelle 12: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren

ILCD-Klassifizierung	Indikator	Einschränkungshinweis
ILCD-Typ 1	Treibhauspotenzial (GWP, en: Global Warming Potential)	keine
	Potenzial des Abbaus der stratosphärischen Ozonschicht, (ODP, en: Ozone Depletion Potential)	keine
	potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen (PM, en: Particulate Matter)	keine
ILCD-Typ 2	Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung (AP, en: Acidification Potential)	keine
	Eutrophierungspotenzial, in das Süßwasser gelangende Nährstoffanteile (EP-Süßwasser)	keine
	Eutrophierungspotenzial, in das Salzwasser gelangende Nährstoffanteile (EP-Salzwasser)	keine
	Eutrophierungsspotenzial, kumulierte Überschreitung (EP-Land)	keine
	troposphärisches Ozonbildungspotential (POCP, en: Photochemical Ozone Creation Potential)	keine
	potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235 (IRP, en: Ionizing Radiation Potential)	1
ILCD-Typ 3	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen für nicht fossile Ressourcen (ADP-Mineralien und Metalle)	2
	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen für fossile Ressourcen (ADP-fossil)	2
	Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer), entzugsgewichteter Wasserverbrauch (WDP, en: Water Deprivation Potential)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme (ETP-fw)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (HTP-c)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (HTP-nc)	2
	potenzieller Bodenqualitätsindex (SQP, en: Soil Quality Index)	2
Einschränkungshinweis 1 — Diese Wirkungskategorie behandelt hauptsächlich die mögliche Wirkung einer ionisierenden Strahlung geringer Dosis auf die menschliche Gesundheit im Kernbrennstoffkreislauf. Sie berücksichtigt weder Auswirkungen, die auf mögliche nukleare Unfälle und berufsbedingte Exposition zurückzuführen sind, noch auf die Entsorgung radioaktiver Abfälle in unterirdischen Anlagen. Die potenzielle vom Boden, von Radon und von einigen Baustoffen ausgehende ionisierende Strahlung wird eben-falls nicht von diesem Indikator gemessen.		
Einschränkungshinweis 2 — Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.		

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.

Alle wesentlichen Daten wie Energie- und Rohstoffbedarf sowie Transportwege innerhalb der Systemgrenze wurden vom Hersteller zur Erstellung der Ökobilanz bereitgestellt. Die Anforderungen an die Hintergrunddaten gemäß den Vorgaben der Bau EPD GmbH (MS-HB [2]) werden erfüllt. Die Qualität der angewandten Daten ermöglich deshalb die Erstellung von plausiblen und aussagekräftigen Ökobilanz-Ergebnissen.

Abbildung 3 zeigt die Dominanzanalyse für die Klinkerherstellung der ROHRDORFER ZEMENT GmbH im Referenzjahr 2023.

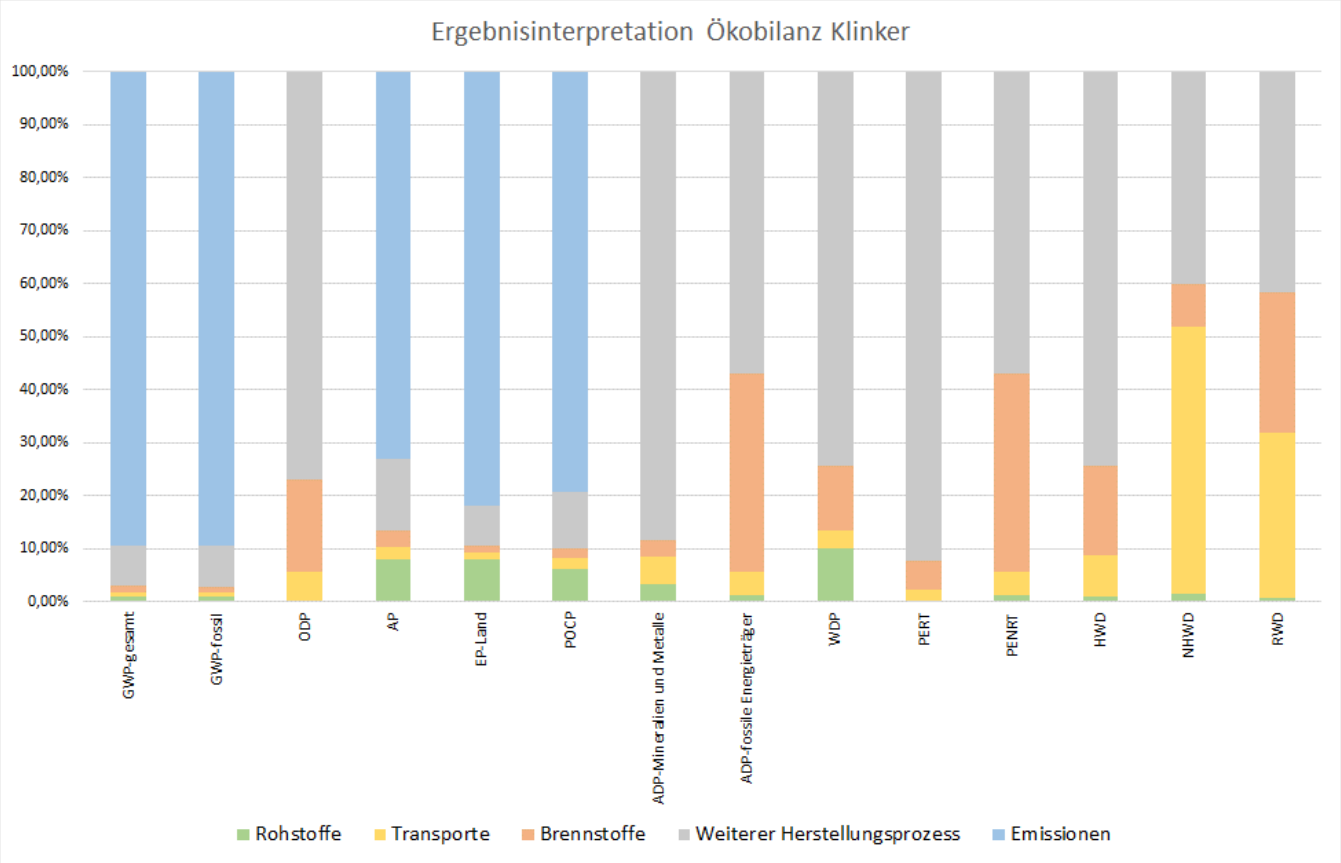


Abbildung 3: Dominanzanalyse Klinkerherstellung ROHRDORFER ZEMENT GmbH

Abbildung 4 zeigt die Dominanzanalyse für die Herstellung des deklarierten Produkts.

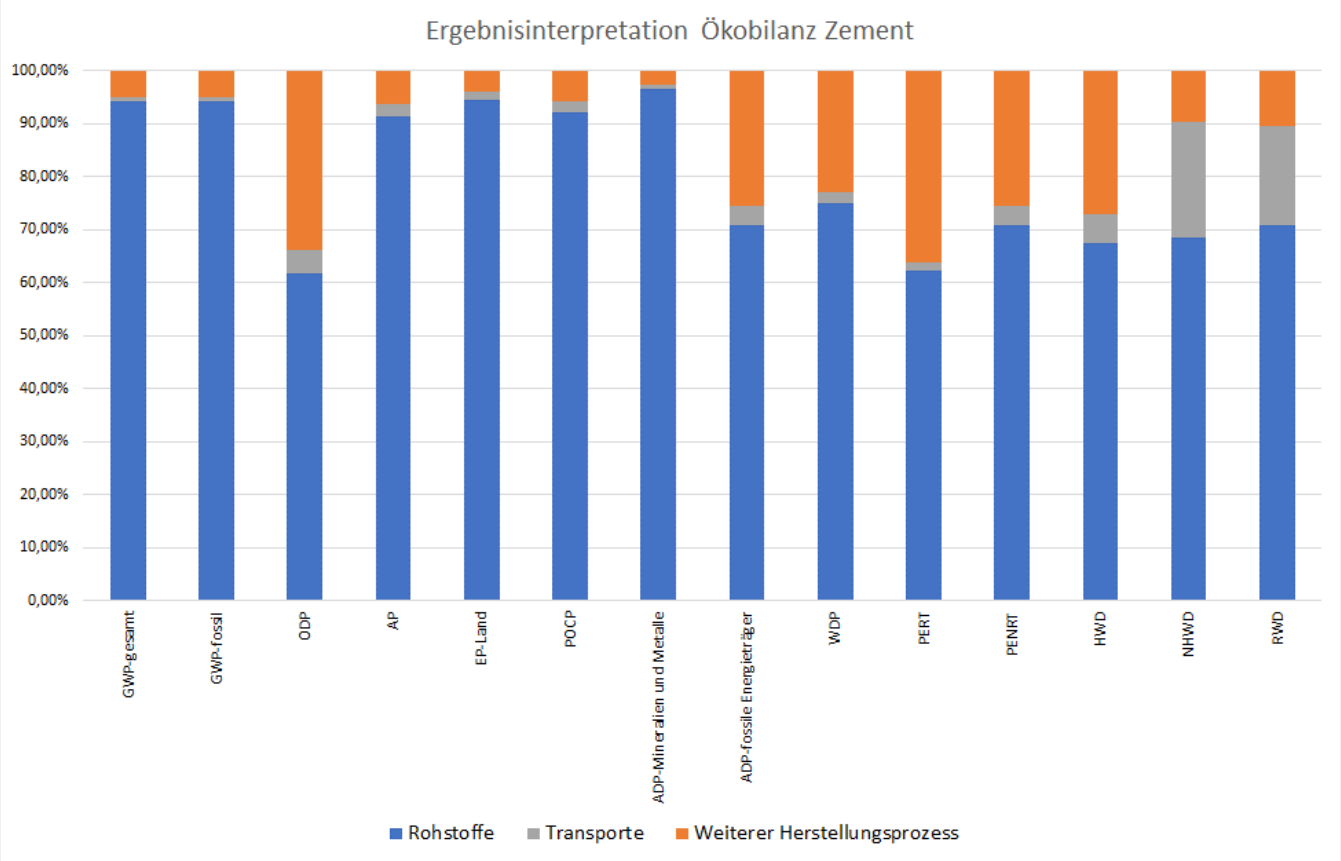


Abbildung 4: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33

Abbildung 4 zeigt den großen Einfluss der Rohstoffherstellung auf die Gesamtergebnisse der Herstellung des deklarierten Zements. Für diesen großen Einfluss ist hauptsächlich der im Zement implementierte Klinker verantwortlich. Für vier Indikatoren (GWP, AP, EP-Land, POCP) sind hier die entsprechenden Emissionen (z.B. CO_2 für GWP) aus der Klinkerherstellung hauptverantwortlich für die Belastungen (Abbildung 3). Bei allen anderen Indikatoren haben die Herstellungsprozesse, die Herstellung der Brenn- und Rohstoffe sowie die Transporte einen entsprechenden Einfluss auf die Belastungen aus der Klinkerproduktion (Abbildung 3).

Die CO_2-Emissionen aus der Verbrennung von Abfällen in der Klinkerproduktion von gesamt ca. 270 kg pro Tonne unterstreichen das Potential der Abfallverwertung in der Zementherstellung und den damit vermeidbaren Verbrauch an primären fossilen Energieträgern.

7 Literaturhinweise

[1] ÖNORM EN 197-1:2011. Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement. Austrian Standard Institute, Wien.

[2] *Bau EPD GmbH*: Managementsystem-Handbuch (EPD-MS-HB) des EPD-Programms, Stand 27.01.2023. Bau EPD Österreich, Wien, 2023.

[3] ÖNORM EN 15804:2022. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Austrian Standard Institute, Wien.

[4] *floGeco GmbH*: Projektbericht - Ökobilanzrechner für Zemente - verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2023-001-FloGeco-Zement-20230626-Locked. Bau EPD GmbH, Wien, 2023.

[5] ÖNORM EN 16908:2022. Zement und Baukalk - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieregeln in Ergänzung zu EN 15804. Austrian Standard Institute, Wien.

[6] ÖNORM EN 197-5:2022. Zement - Teil 5: Portlandkompositzement CEM II/C-M und Kompositzement CEM VI. Austrian Standard Institute, Wien.

[7] ÖNORM B 3327-1:2005. Zemente gemäß ÖNORM EN 197-1 für besondere Verwendungen - Teil 1: Zusätzliche Anforderungen. Austrian Standard Institute, Wien.

[8] ÖNORM B 4710-1:2018. Beton - Teil 1: Festlegung, Herstellung, Verwendung und Konformitätsnachweis (Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 206-1 für Normal- und Schwerbeton). Austrian Standard Institute, Wien.

[9] ÖNORM EN 206:2021. Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität. Austrian Standard Institute, Wien.

[10] ÖNORM EN 13813:2003. Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche - Estrichmörtel und Estrichmassen - Eigenschaften und Anforderungen. Austrian Standard Institute, Wien.

[11] ÖNORM B 3732:2016. Estriche - Planung, Ausführung, Produkte und deren Anforderungen - Ergänzende Anforderungen zur ÖNORM EN 13813. Austrian Standard Institute, Wien.

[12] ÖNORM EN 998-1:2017. Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau - Teil 1: Putzmörtel. Austrian Standard Institute, Wien.

[13] ÖNORM EN 998-2:2017. Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau - Teil 2: Mauermörtel. Austrian Standard Institute, Wien.

[14] ÖNORM EN 197-2:2020. Zement - Teil 2: Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit. Austrian Standard Institute, Wien.

[15] *Verein Deutscher Zementwerke e.V. (vdz.)*: Umweltdaten der deutschen Zementindustrie 2015. Verein Deutscher Zementwerke e.V. (vdz.), Berlin, 2016.

[16] *Mauschitz, G.*: Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie - Berichtsjahr 2023. Technische Universität Wien, Wien, 2024.

[17] *Europäische Kommission*: Europäische Abfallartenkatalog (EAK). Europäische Kommission, Brüssel, 2021.

[18] *ecoinvent Association*: ecoinvent Datenbank 3.8 – Systemmodell „Cut-Off by Classification", https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/ [Zugriff am: 10.11.2022].

[19] *Mauschitz, G.*: Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie - Berichtsjahr 2017 bzw. 2011. Technische Universität Wien, Wien, 2018 bzw. 2013.

8 Verzeichnisse und Glossar

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schematische Darstellung des Zementherstellungsprozesses vom Steinbruch bis zum Versand [15] 6
Abbildung 2: Systemgrenzen der Zementproduktion nach ÖNORM EN 16908 [5] 11
Abbildung 3: Dominanzanalyse Klinkerherstellung ROHRDORFER ZEMENT GmbH 19
Abbildung 4: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 20

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Produktionsanteil der deklarierten Produkte 4
Tabelle 2: Produktrelevante Normen und Regelwerke 5
Tabelle 3: Technische Daten CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 5
Tabelle 4: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 5
Tabelle 5: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 = 1 t 9
Tabelle 6: Deklarierte Lebenszyklusphasen 9
Tabelle 7: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 15
Tabelle 8: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 16
Tabelle 9: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 16
Tabelle 10: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 17
Tabelle 11: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N WT 33 17
Tabelle 12: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren 18

8.3 Abkürzungen

8.3.1 Abkürzungen gemäß ÖNORM EN 15804

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

8.3.2 Abkürzungen gemäß vorliegender PKR

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

Eigentümer und Herausgeber

Bau EPD GmbH
Seidengasse 13/3
1070 Wien
Österreich

Tel +43 664 2 427 429
Mail office@bau-epd.at
Web www.bau-epd.at

Programmbetreiber

Bau EPD GmbH
Seidengasse 13/3
1070 Wien
Österreich

Tel +43 664 2 427 429
Mail office@bau-epd.at
Web www.bau-epd.at

Ersteller der Ökobilanz

floGeco GmbH
Hinteranger 61d
A-6161 Natters
Österreich

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

Inhaber der Deklaration

ROHRDORFER ZEMENT GmbH,
A-4810 Gmunden,
Hatschekstraße 25,
Österreich

Tel +43 7612 7880
Fax
Mail zement@rohrdorfer.eu
Web https://www.rohrdorfer.eu/