

EPD - ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804+A2



Bau-EPD
Baustoffe mit Transparenz



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

Alpacem Zement Austria GmbH, A-9373 Klein St. Paul, Wietersdorf 1

DEKLARATIONSNUMMER

BAU-EPD-ALPACEM-Austria-2024-1-ECOINVENT-13-Zementdatensätze

AUSSTELLUNGSDATUM

09.04.2024

GÜLTIG BIS

09.04.2029

ANZAHL DER DATENSÄTZE

13

ENERGIE MIX ANSATZ

MARKTORIENTIERTER ANSATZ (MARKED BASED APPROACH)

Alpacem Zement Austria GmbH

CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei

CEM I 52,5 N/R SpB

CEM II/A-S 42,5 N

CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei

CEM II/A-S 52,5 N

CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38

CEM II/B-S 42,5 N (DZ)

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

CEM II/B-M (P-S) 32,5 N

CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N

CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R

CEM III/A 32,5 N

Supermix C

Inhaltsverzeichnis der EPD

1 Allgemeine Angaben 4

2 Produkt 6

 2.1 Allgemeine Produktbeschreibung 6

 2.2 Anwendung 7

 2.3 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften 8

 2.4 Technische Daten 8

 2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe 10

 2.6 Herstellung 14

 2.7 Verpackung 15

 2.8 Lieferzustand 15

 2.9 Transporte 15

 2.10 Produktverarbeitung / Installation 15

 2.11 Nutzungsphase 15

 2.12 Referenznutzungsdauer (RSL) 16

 2.13 Nachnutzungsphase 16

 2.14 Entsorgung 16

 2.15 Weitere Informationen 16

3 LCA: Rechenregeln 17

 3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit 17

 3.2 Systemgrenze 19

 3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus 20

 3.4 Abschätzungen und Annahmen 21

 3.5 Abschneideregeln 21

 3.6 Hintergrunddaten 21

 3.7 Datenqualität 22

 3.8 Betrachtungszeitraum 22

 3.9 Allokation 22

 3.10 Vergleichbarkeit 23

4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen 24

 4.1 A1-A3 Herstellungsphase 24

 4.2 A4-A5 Errichtungsphase 24

 4.3 B1-B7 Nutzungsphase 24

 4.4 C1-C4 Entsorgungsphase 24

 4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial 24

5 LCA: Ergebnisse 25

 5.1 Ergebnisse CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei 26

 5.2 Ergebnisse CEM I 52,5 N/R SpB 28

 5.3 Ergebnisse CEM II/A-S 42,5 N 30

 5.4 Ergebnisse CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei 32

 5.5 Ergebnisse CEM II/A-S 52,5 N 34

5.6	Ergebnisse CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38	36
5.7	Ergebnisse CEM II/B-S 42,5 N (DZ)	38
5.8	Ergebnisse CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N	40
5.9	Ergebnisse CEM II/B-M (P-S) 32,5 N	42
5.10	Ergebnisse CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N	44
5.11	Ergebnisse CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R	46
5.12	Ergebnisse CEM III/A 32,5 N	48
5.13	Ergebnisse AHWZ – Supermix C	50
6	LCA: Interpretation	53
7	Literaturhinweise	61
8	Verzeichnisse und Glossar	63
8.1	Abbildungsverzeichnis	63
8.2	Tabellenverzeichnis	63
8.3	Abkürzungen	65

1 Allgemeine Angaben

<p>Produktbezeichnung Klinker, Zement bzw. aufbereitete, hydraulisch wirksame Zusatzstoffe (AHWZ)</p>	<p>Deklarierte Einheit 1 Tonne Klinker, Zement bzw. aufbereitete, hydraulisch wirksame Zusatzstoffe (AHWZ)</p>
<p>Deklarationsnummer BAU-EPD-ALPACEM-ZEMENT-AUSTRIA-2024-1-ECOINVENT-13-Zementdatensätze</p>	<p>Deklariertes Bauprodukt: Produktion von 1 Tonne</p>
<p>Deklarationsdaten <input checked="" type="checkbox"/> Spezifische Daten <input type="checkbox"/> Durchschnittsdaten</p>	<ul style="list-style-type: none"> • CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] und ÖNORM B 3327-1:2005 [2] • CEM I 52,5 N/R SpB nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] • CEM II/A-S 42,5 N nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] • CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] und ÖNORM B 3327-1:2005 [2] • CEM II/A-S 52,5 N nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] • CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38 nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] und ÖNORM B 3327-1:2005 [2] • CEM II/B-S 42,5 N (DZ) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] und ÖNORM B 3327-1:2005 [2] • CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] • CEM II/B-M (P-S) 32,5 N nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] • CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N nach BTZ-0049 und BTZ-0057 [3, 4] • CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R nach BTZ-0049 und BTZ-0057 [3, 4] • CEM III/A 32,5 N nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] • Supermix C nach ÖNORM B 3309-1:2010 [5]
<p>Deklarationsbasis MS-HB Version 4.0.0 vom 27.01.2023 [6]: 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)</p> <p>Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung der Bau EPD GmbH in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.</p>	<p>Anzahl der Datensätze im Dokument: 13</p> <p>Gültigkeitsbereich Die EPD gilt für die oben angeführten Produkte der Alpacem Zement Austria GmbH.</p> <p>Repräsentativität Die Produktionswerke der deklarierten Produkte sind in Tabelle 1 einzusehen. Das repräsentative Marktgebiet (Produktion, Vertrieb, Anwendung, Entsorgung) der deklarierten Produkte ist Österreich.</p> <p>Die EPD ist repräsentativ für die gesamte Menge der deklarierten Produkte im Jahr 2023. Die in der EPD bewertete Produktionstechnologie ist repräsentativ für die Gesamtmenge der im Jahr 2023 produzierten deklarierten Produkte.</p>
<p>Deklarationsart lt. ÖNORM EN 15804:2022 [7] von der Wiege bis zum Werkstor</p>	<p>Datenbank, Software, Version Datenbank: Ecoinvent v3.8 (Cut-off by classification) Software: Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: 230626_floGeco-EPD-Rechner_v01) [8] Version Charakterisierungsfaktoren: Joint Research Center, EF 3.0</p>

<p>Ersteller der Ökobilanz floGeco GmbH Hinteranger 61d A-6161 Natters Österreich</p>	<p>Die ÖNORM EN 15804:2022 [7] dient als Kern-PKR. Die c-PKR des CEN EN 16908:2022 [9] wurde angewendet.</p> <p>Unabhängige Verifizierung der Deklaration nach EN ISO 14025:2010 <input type="checkbox"/> intern <input checked="" type="checkbox"/> extern</p> <p>Verifizierer: Univ.-Prof. DI Dr. Alexander Passer</p>
<p>Deklarationsinhaber Alpacem Zement Austria GmbH Wietersdorf 1 A-9373 Klein St. Paul Österreich</p>	<p>Herausgeber und Programmbetreiber Bau EPD GmbH Seidengasse 13/3 1070 Wien Österreich</p>



DI (FH) DI Sarah Richter
Leitung Konformitätsbewertungsstelle



Univ.- Prof. DI Dr. Alexander Passer
Unabhängiger 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 [10] bzw. ÖNORM B 3327-1:2005 [2] 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.

Aufbereitete (gemahlene) hydraulisch wirksame Zusatzstoffe (kurz: AHWZ) können als Zusatzstoff Typ II für Beton gemäß ÖNORM B 4710-1 [11] verwendet werden. AHWZ nach ÖNORM B 3309-1:2010 [5] ist ein feinkörniger Stoff der aus zumindest zwei der Bestandteile Hüttensand und/oder Flugasche und/oder anorganische mineralische Stoffe (ausgenommen Zementklinker, Hüttensand, Flugasche und Silicastaub) besteht. Der zweite Bestandteil muss in einem Anteil von mindestens 5 % enthalten sein. Es darf nur ein Typ eines anorganischen mineralischen Stoffs gewählt werden, der mit maximal 25 % zu begrenzen ist. Die Herstellung erfolgt durch eine entsprechende Mischung bzw. durch eine gemeinsame Vermahlung.

Diese EPD betrachtet die Herstellung des Klinkers und der Zemente bzw. der aufbereiteten, hydraulisch wirksamen Zusatzstoffe (AHWZ)

- CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] und ÖNORM B 3327-1:2005 [2]
- CEM I 52,5 N/R SpB nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
- CEM II/A-S 42,5 N nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
- CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] und ÖNORM B 3327-1:2005 [2]
- CEM II/A-S 52,5 N nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
- CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38 nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] und ÖNORM B 3327-1:2005 [2]
- CEM II/B-S 42,5 N (DZ) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1] und ÖNORM B 3327-1:2005 [2]
- CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
- CEM II/B-M (P-S) 32,5 N nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
- CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N nach BTZ-0049 und BTZ-0057 [3, 4]
- CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R nach BTZ-0049 und BTZ-0057 [3, 4]
- CEM III/A 32,5 N (P) nach ÖNORM EN 197-1:2011 [1]
- Supermix C nach ÖNORM B 3309-1:2010 [5]

der Alpacem Zement Austria GmbH.

Tabelle 1 zeigt die Produktionswerke (Werk Wietersdorf bzw. Werk Peggau) der deklarierten Produkte. Bei CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38, CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N, CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N, CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R und Supermix C handelt es sich dabei um Produkte, die sowohl im Werk Wietersdorf als auch im Werk Peggau (reines Mahlwerk - Klinker wird aus Wietersdorf angeliefert) der Alpacem Zement Austria GmbH hergestellt werden.

Tabelle 1: Produktionswerke der deklarierten Produkte im Referenzjahr 2023

Produktbezeichnung	Werk
Klinker	W
CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei	W
CEM I 52,5 N/R SpB	W
CEM II/A-S 42,5 N	W
CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei	W
CEM II/A-S 52,5 N	W
CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38	W+ P
CEM II/B-S 42,5 N (DZ)	W
CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N	W+P
CEM II/B-M (P-S) 32,5 N	W
CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N	W+P
CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R	W+P
CEM III/A 32,5 N	P
Supermix C	W+P

W...Werk Wietersdorf
Wietersdorf 1
9373 Klein St. Paul

P...Werk Peggau
Alois-Kern-Straße 1
8120 Peggau

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: 230626_floGeco-EPD-Rechner_v01) verwendet. Für die Produkte, die in beiden Werken (Wietersdorf und Peggau) hergestellt werden, erfolgt eine Gewichtung der Ergebnisse basierend auf den Produktionsmengen im Referenzjahr 2023. Ausnahmen bilden hier der CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N und der CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R, welche im Jahr 2023 noch nicht großtechnisch produziert wurden (Gewichtung über arithmetisches Mittel).

Die EPD ist repräsentativ für die gesamte Produktionsmenge der deklarierten Produkte im Jahr 2023 mit Ausnahme des CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N und des CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R, welche erst seit dem Jahr 2024 großtechnisch produziert werden.

Die in der EPD bewertete Produktionstechnologie ist repräsentativ für die Gesamtmenge der im Jahr 2023 produzierten deklarierten Produkte.

Die Schwankungsbreite der abgebildeten Produkte wird in Kapitel 6 LCA: Interpretation entsprechend dargestellt und diskutiert.

2.2 Anwendung

Die Alpacem Zement Austria GmbH produziert in Österreich im Werk Wietersdorf ihren Klinker, der im Werk Wietersdorf und im Werk Peggau (reines Mahlwerk) in die verschiedenen Zementprodukte integriert wird.

Die Hauptanwendung von Zement ist die Herstellung von Beton nach ÖNORM EN 206:2021 [11] bzw. nach ÖNORM B 4710-1:2018 [12], Zementestrich nach ÖNORM EN 13813:2003 [13] bzw. ÖNORM B 3732:2016 [14] und Zementmörtel nach ÖNORM EN 998-1:2017 [15] und ÖNORM EN 998-2:2017 [16]. Aufbereitete (gemahlene) hydraulisch wirksame Zusatzstoffe (kurz: AHWZ) können als Zusatzstoff Typ II für Beton gemäß ÖNORM B 4710-1 [11] bzw. ÖBV-Richtlinien [17] verwendet werden.

Der CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei ist ein Zement zur Herstellung sulfatbeständiger Betone mit geringer Wärmeentwicklung, ideal für Stallbauten, Kläranlagen und Richtlinienbetone (Weiße Wannen). Der CEM I 52,5 N/R ist ein Zement für alle üblichen Betonanwendungen, bei denen hohe Frühfestigkeiten gefordert sind, und für Betonierarbeiten bei tiefen Temperaturen. Der CEM I 52,5 SpB ist ein Spezialzement, der auf die Anforderungen von Nassspritzbeton optimal abgestimmt ist, vor allem hinsichtlich der Frühfestigkeitsentwicklung für jungen Spritzbeton. Der CEM II/A-S 42,5 N ist ein Zement für die Herstellung von baustellengemischten und werksvorgemischten Estrichen. Der CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei ist ein Zement zur Herstellung sulfatbeständiger Betone mit geringer Wärmeentwicklung, ideal für Stallbauten, Kläranlagen und Richtlinienbetone (Weiße Wannen). Der CEM II/A-S 52,5 N ist ein frühhochfester Zement, ideal für Betonarbeiten bei tiefen Temperaturen und Injektionsarbeiten im Spezialtiefbau. Der CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38 ist ein Spezialzement für alle üblichen Betonanwendungen, wie Transportbeton, Betonfertigteile, Tunnelinnenschalen und als Basiszement in Trockenmörtelanlagen. Der CEM II/B-S 42,5 N (DZ) ist ein Spezialzement für das Betonieren von Betondecken und Verkehrsflächen gemäß RVS 08.17.02. Der CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N ist ein Zement mit günstiger Festigkeitsentwicklung, ideal für Transportbeton, Estriche und Kleinbaustellen. Der CEM II/B-M (P-S) 32,5 N ist ein Spezialzement, der eine geringe Ausblühneigung aufweist, und ist speziell für die Plattenverlegung, Pflasterungsarbeiten sowie die Herstellung von Natursteinmauerwerk geeignet. Die Zemente CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N und CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R sind Zemente für alle gängigen Verwendungszwecke gem. ÖNORM B 4710-1, besonders für massige Bauteile. Der CEM III/A 32,5 N ist ein Zement, der für den Deponiebau und Betone mit niedriger Hydratationswärmeentwicklung geeignet

ist. Das AHWZ Supermix C GC-HS ist ein Betonzusatzstoff Typ II gemäß ÖNORM B 4710-1, der zur Verbesserung der Betoneigenschaften (Verarbeitbarkeit, Wasserbedarf, etc.) verwendet wird.

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. Die Zemente CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N und CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R nach ÖNORM EN 197-5:2022 [10] brauchen eine nationale Anwendungszulassung (Zertifizierung durch das österreichische Institut für Bautechnik – OIB (Bautechnische Zulassung - BTZ) [3, 4]). Die Herstellung der aufbereiteten hydraulisch wirksamen Zusatzstoffe (AHWZ) nach ÖNORM B 3309-1:2010 [5] brauchen eine Produktregistrierung und das Einbauzeichen.

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
ÖNORM EN 197-5:2022	Zement - Teil 5: Portlandkompositzement CEM II/C-M und Kompositzement CEM VI
ÖNORM B 3309-1:2010	Aufbereitete, hydraulisch wirksame Zusatzstoffe für die Betonherstellung (AHWZ) - Teil 1: Kombinationsprodukte (GC/GC-HS)

2.4 Technische Daten

Tabelle 3: Technische Daten CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3170	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²
Begrenzte frühzeitige Wärmeentwicklung	190	J/g
C ₃ A-Gehalt des Klinkers	0	%

Tabelle 4: Technische Daten CEM I 52,5 N/R SpB

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3100	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	52,5	N/mm ²

Tabelle 5: Technische Daten CEM II/A-S 42,5 N

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3060	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²

Tabelle 6: Technische Daten CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3170	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²
Begrenzte frühzeitige Wärmeentwicklung	210	J/g
C ₃ A-Gehalt des Klinkers	0	%

Tabelle 7: Technische Daten CEM II/A-S 52,5 N

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3080	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	52,5	N/mm ²

Tabelle 8: Technische Daten CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3040	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²
Begrenzte frühzeitige Wärmeentwicklung	260	J/g

Tabelle 9: Technische Daten CEM II/B-S 42,5 N (DZ)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3040	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²

Tabelle 10: Technische Daten CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3000	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²

Tabelle 11: Technische Daten CEM II/B-M (P-S) 32,5 N

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	2900	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	32,5	N/mm ²

Tabelle 12: Technische Daten CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3000	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	42,5	N/mm ²

Tabelle 13: Technische Daten CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	3000	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	32,5	N/mm ²

Tabelle 14: Technische Daten CEM III/A 32,5 N

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	2990	kg/m ³
Klasse der Normdruckfestigkeit nach ÖNORM EN 197-1:2011	32,5	N/mm ²

Tabelle 15: Technische Daten AHWZ – Supermix C

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mittlere Rohdichte bzw. Rohdichtebereich	2760	kg/m ³

2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Für die deklarierten Produkte wurde von der Alpacem Zement Austria GmbH die repräsentative stoffliche Zusammensetzung für das Produktionsjahr 2023 erhoben und zur EPD Erstellung zur Verfügung gestellt. Tabelle 16 bis Tabelle 28 zeigen 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], der ÖNORM EN 197-5:2022 [10] bzw. der ÖNORM B 3309-1:2010 [5].

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 16 bis Tabelle 28 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 16: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	95 – 100%
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%

Tabelle 17: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 52,5 N/R SpB

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	95 – 100%
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%

Tabelle 18: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/A-S 42,5 N

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	80 – 94%
Hüttensand	Hauptbestandteil	6 – 20%
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%

Tabelle 19: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	80 – 94%
Hüttensand	Hauptbestandteil	6 – 20%
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%

Tabelle 20: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/A-S 52,5 N

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	80 – 94%
Hüttensand	Hauptbestandteil	6 – 20%
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%

Tabelle 21: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	80 – 88%
Hüttensand	Hauptbestandteil	12 – 20%
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%

Tabelle 22: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-S 42,5 N (DZ)

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	65 – 79%
Hüttensand	Hauptbestandteil	21 – 35%
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%

Tabelle 23: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N

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%

Tabelle 24: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (P-S) 32,5 N

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%

Tabelle 25: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	50 – 64%
Hüttensand	Hauptbestandteil	36 – 50%
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%

Tabelle 26: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	50 – 64%
Hüttensand	Hauptbestandteil	36 – 50%
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%

Tabelle 27: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM III/A 32,5 N

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	35 – 64%
Hüttensand	Hauptbestandteil	36 – 65%
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%

Tabelle 28: Grundstoffe / Hilfsstoffe AHWZ – Supermix C

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Hüttensand	Hauptbestandteil	>5%
Flugasche (kieselsäurereich, kalkreich)	Hauptbestandteil	>5%
Anorganische mineralische Stoffe (ausgenommen Zementklinker, Hüttensand, Flugasche und Silicastaub) z.B. Kalkstein	Hauptbestandteil	>5% bzw. <25%
Portlandzementklinker	Hauptbestandteil	<3,5%

Die Produkte/Erzeugnisse/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 05.03.2024) oberhalb von 0,1 Massen-%: **nein**.

2.6 Herstellung

Die wichtigsten Zementrohstoffe Kalkstein und Mergel werden in Steinbrüchen durch Sprengen und Reißen gewonnen. Fahrzeuge befördern das grobstückige Rohmaterial zur Brecheranlage, in denen es gebrochen wird. Anschließend wird das Material mit einer Korngröße von ca. 4 cm auf Förderbändern in das Zementwerk transportiert. Die Rohmaterialkomponenten werden über Dosiereinrichtungen einer Rohmehlmühle in vorbestimmten Mischungsverhältnissen aufgegeben und zu Rohmehl feingemahlen.

Im Werk Wietersdorf der Alpacem Zement Austria GmbH erfolgt die Klinkerproduktion nach dem Trockenverfahren in einer modernen Drehrohrofenanlage mit 5-stufigen Zyklonvorwärmer und Kalzinator sowie nachgeschalteter Abgasreinigung (thermischen Nachverbrennungsanlage (RTO) und einer Quecksilberreduktionsanlage). Im Vorwärmer wird das Rohmehl von den Abgasen aus dem Drehofen auf über 850 °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 gelagert.

Zement besteht bei Alpacem aus Zementklinker, Gips als Sulfatträger zur Erstarrungsregelung sowie weiteren Zumahlstoffen wie Kalkstein, Hüttensand oder Flugasche. Die Ausgangsstoffe werden nach definierten Rezepturen getrennt oder gemeinsam vermahlen. Der fertige Zement wird in Silos gelagert, aus denen der Zement als Sack- oder als Siloware zum Versand kommt.

Durch Qualitätssicherungssysteme, die sich an den Anforderungen an die werkseigene Produktionskontrolle nach ÖNORM EN 197-2:2020 [18] bzw. der Norm für Qualitätsmanagementsysteme ÖNORM EN ISO 9001:2015 [19] orientieren, wird die Auslieferung von Produkten mit gleichmäßigen Eigenschaften sichergestellt. Neben den konkreten Vorgaben zur Prozesssteuerung sowie zur Überwachung der Zwischen- und Endprodukte umfassen QM-Systeme nach ÖNORM EN ISO 9001:2015 [19] auch Maßnahmen zur Verbesserung der Organisationsstruktur und der Produktionsabläufe insgesamt.

Abbildung 1 zeigt die schematische Darstellung des Zementherstellungsprozesses der Alpacem Zement Austria GmbH vom Steinbruch bis zum Versand.

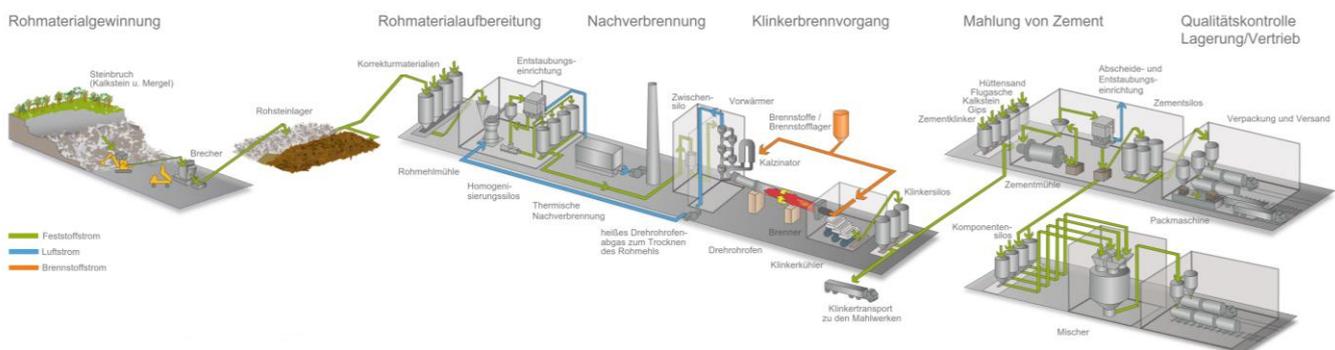


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Zementherstellungsprozesses der Alpacem Zement Austria GmbH vom Steinbruch bis zum Versand

Die Alpacem Zement Austria GmbH produziert im Werk Wietersdorf ihren Klinker, der im Werk Wietersdorf und im Werk Peggau (Mahl- und Bindemittel-Mischwerk) zu verschiedenen Zementen und Bindemitteln verarbeitet wird.

AHWZ GC-HS nach ÖNORM B 3309-1:2010 [5] ist ein feinkörniger Stoff der aus zumindest zwei der Bestandteile Hüttensand und/oder Flugasche und/oder anorganische mineralische Stoffe (ausgenommen Zementklinker, Hüttensand, Flugasche und Silicastaub) besteht. Der zweite Bestandteil muss in einem Anteil von mindestens 5 % enthalten sein. Es darf nur ein Typ eines anorganischen mineralischen Stoffes gewählt werden, der mit maximal 25 % zu begrenzen ist. Die Herstellung erfolgt durch eine entsprechende Mischung bzw. durch eine gemeinsame Vermahlung.

Anlagenspiegel aus „Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie Berichtsjahr 2022“ [20]:

Ofentechnik: 5-stufiger WT-DO mit Kalzinator

Klinkerkühler: Rostkühler

Zementmühlen: 3 Kugelmühlen (Wietersdorf und Peggau)

Abgasentstaubung: Drehofen und Klinkerkühler in einem Schlauchfilter

Weitere Informationen: Anlage zur selektiven, nichtkatalytischen Reduktion von Stickstoffoxiden; XMercury-Anlage zur Hg-Entfrachtung mit einem kohlenstoffhaltigen Adsorbens; regenerative, thermische Nachverbrennungsanlage

2.7 Verpackung

Ein sehr kleiner Anteil des Zementes erreicht den Kunden als Sackware in Säcken aus Papier. Als zusätzliche Verpackungsmaterialien kommen dabei PE-Schrumpffolien (EAK 150102 [21]) und Holzpaletten (EAK 150103 [21]) im Rahmen des ARA-Systems zum Einsatz.

Diese EPD betrachtet nur Siloware und berücksichtigt kein Verpackungsmaterial für den sehr geringen Marktanteil an Sackware.

2.8 Lieferzustand

Zement (und auch AHWZ) ist ein pulverförmiges Schüttgut und wird überwiegend als lose Ware abgegeben und auf Straßen- oder Schienenfahrzeuge verladen. Ein sehr kleiner Anteil des Zementes erreicht den Kunden als Sackware.

2.9 Transporte

Zement (und auch AHWZ) ist ein homogenes Massengut, welches entweder per LKW oder Bahn transportiert wird. Die in dieser EPD betrachteten Produkte werden überwiegend zu lokalen Absatzmärkten 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. Aufbereitete (gemahlene) hydraulisch wirksame Zusatzstoffe (AHWZ) können als Zusatzstoff Typ II für Beton gemäß ÖNORM B 4710-1 [11] verwendet werden.

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 und AHWZ als Zwischenprodukt Anwendung bei der Herstellung verschiedener zementgebundener Baustoffe (Transportbeton, Fertigteilbeton, Zementestrich, etc.) finden, 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 [7] 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 [21] (Beton) oder 10 13 14 [21] (Betonabfälle und Betonschlämme).

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

2.15 Weitere Informationen

Ergänzende Informationen zu den deklarierten Produkten können online unter <https://alpacem.at> abgerufen werden.

3 LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 Tonne des jeweiligen Zements bzw. des aufbereiteten, hydraulisch wirksamen Zusatzstoffs (AHWZ).

Tabelle 29: Deklarierte Einheit CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3170	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000315	m ³ /kg

Tabelle 30: Deklarierte Einheit CEM I 52,5 N/R SpB = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3100	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000323	m ³ /kg

Tabelle 31: Deklarierte Einheit CEM II/A-S 42,5 N = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3060	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000327	m ³ /kg

Tabelle 32: Deklarierte Einheit CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3170	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000315	m ³ /kg

Tabelle 33: Deklarierte Einheit CEM II/A-S 52,5 N = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3080	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000325	m ³ /kg

Tabelle 34: Deklarierte Einheit CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38 = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3040	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000330	m ³ /kg

Tabelle 35: Deklarierte Einheit CEM II/B-S 42,5 N (DZ) = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3040	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000329	m ³ /kg

Tabelle 36: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3000	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000333	m ³ /kg

Tabelle 37: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (P-S) 32,5 N = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	2900	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000345	m ³ /kg

Tabelle 38: Deklarierte Einheit CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3000	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000333	m ³ /kg

Tabelle 39: Deklarierte Einheit CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	3000	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000333	m ³ /kg

Tabelle 40: Deklarierte Einheit CEM III/A 32,5 N = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	2990	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000334	m ³ /kg

Tabelle 41: Deklarierte Einheit AHWZ – Supermix C = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte für Umrechnung in kg	2760	kg/m ³
Massenbezogenes Volumen	0,000362	m ³ /kg

3.2 Systemgrenze

Tabelle 42: 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 und AHWZ als Zwischenprodukte Anwendung bei der Herstellung verschiedener zementgebundener Baustoffe (Transportbeton, Fertigteilbeton, Zementestrich, etc.) finden, 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 [7] 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

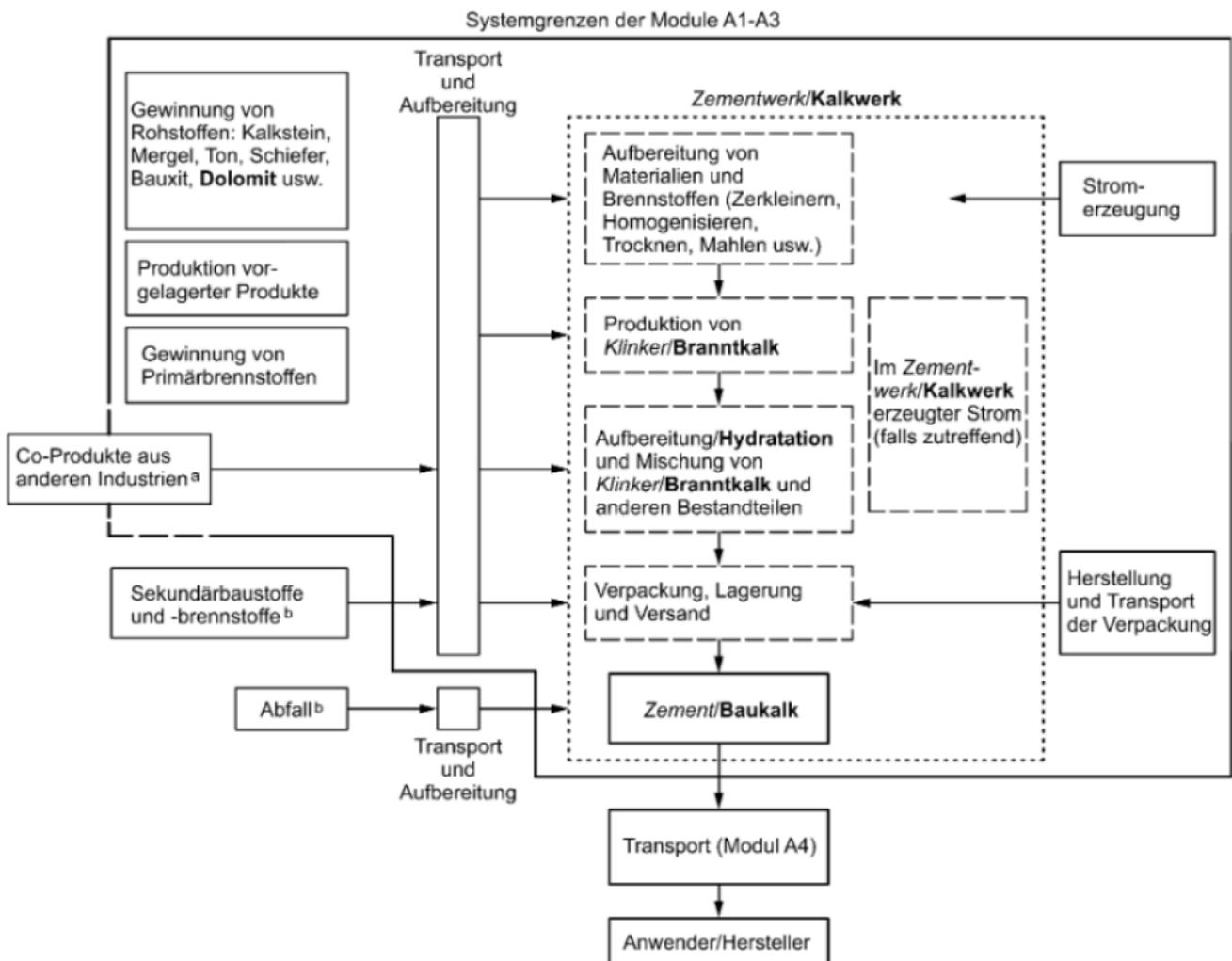
- Transport von Rohstoffen, Brennstoffen und Co-Produkten anderer Industrien zum Zement- oder Mahlwerk
- interne Transporte im Zement- oder Mahlwerk
- gegebenenfalls Transport von Portlandzementklinker und anderen Zementbestandteilen zum Mahlwerk

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 lastenfremd in die Ökobilanz ein, weil Sie aufgrund der vorliegenden Abfallschlüsselnummer erst im Drehrohrofen das Ende der Abfalleigenschaften erreichen. Transporte von Abfällen von Abfallaufbereitungsanlagen 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 [9]

3.4 Abschätzungen und Annahmen

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: 230626_floGeco-EPD-Rechner_v01) verwendet. Abschätzungen und Annahmen bezüglich der Ökobilanzmodellierungen im verifizierten Rechner können im Projektbericht des floGeco-Rechentools [8] eingesehen werden. Die hier angesprochenen Abschätzungen und Annahmen beziehen sich auf die Datenerhebungen für die betrachteten Produkte der Alpacem Zement Austria GmbH.

Bei einer Gegenüberstellung der jeweils angesetzten Wasserinputs (Prozesswasser) und -outputs (Abwasser) ergibt sich ein Überschuss an Wasserinput (Prozesswasser), welcher auf dem Werksgelände entsprechend versickert bzw. verdunstet. Die Emissionswerte für Beryllium (Be) und Selen (Se) wurden aus den Auswertungen von Prof. Gerd Mausitz vom Institut für Verfahrenstechnik, Umwelttechnik und Technische Biowissenschaften der TU Wien für das Jahr 2022 übernommen (jährlich eine Produktions-, Brennstoff-, Energie-, Rohstoff- und Emissionsstatistik basierend auf kontinuierlichen Datenlieferungen der Mitglieder der VÖZ), weil diese Werte im betrachteten Werk nicht gemessen werden.

3.5 Abschneideregeln

Gemäß ÖNORM EN 15804:2022 [7] 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: 230626_floGeco-EPD-Rechner_v01). Im Ökobilanzrechner angewandte Abschneideregeln können im Projektbericht des floGeco-Rechentools [8] eingesehen werden. Die hier angesprochenen Abschneideregeln beziehen sich auf die Datenerhebungen für die betrachteten Produkte der Alpacem Zement Austria 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.

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: 230626_floGeco-EPD-Rechner_v01). Im Ökobilanzrechner angewandte Hintergrunddaten können im Projektbericht des floGeco-Rechentools (verifizierte Rechnerversion: 230626_floGeco-EPD-Rechner_v01) [8] eingesehen werden.

Für die Erstellung des Ökobilanzrechners wurde als Hintergrund-Datenbank ecoinvent v3.8 mit dem Systemmodell „cut-off by classification“ verwendet [22]. 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 [8]).

Die Daten für die Produktion der betrachteten Produkte wurden über Datenerhebungen in den Werken 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 die betrachteten Produkte.

3.7 Datenqualität

Für die Erstellung des Ökobilanzrechners wurden Datensätze aus ecoinvent v.3.8 mit dem Systemmodell „cut-off by classification“ verwendet [22]. Die im Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: 230626_floGeco-EPD-Rechner_v01) angewandten Datensätze können im dazugehörigen Projektbericht in Anhang 1 - Tabelle 36 und Tabelle 37 eingesehen werden [8].

Die Daten für die Produktion der betrachteten Produkte 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 [6]) werden mit dem Ökobilanzrechner erfüllt. Die Hintergrund-Datenbank ecoinvent 3.8 [22] wurde im Jahr 2021 publiziert, beinhaltet jedoch einzelne Datensätze, deren Erhebungs- bzw. Bezugsjahr mehr als 10 Jahre (Anforderung ÖNORM EN 15804:2022 [7] 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 („Übersicht und Methodik“ - https://ecoinvent.org/wp-content/uploads/2021/09/dataqualityguideline_ecoinvent_3_20130506.pdf, „Dokumentation der in der ecoinvent Datenbank v3.8 umgesetzten Änderungen“ - <https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/data-releases/ecoinvent-3-8/>) können detaillierte Informationen über die Datenqualität der ecoinvent-Datensätze eingesehen werden.

Für die Produkte, die in beiden Werken (Wiiertersdorf und Peggau) hergestellt werden, erfolgt eine Gewichtung der Ergebnisse basierend auf den Produktionsmengen im Referenzjahr 2023. Ausnahmen bilden hier der CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N und der CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R, welche im Jahr 2023 noch nicht großtechnisch produziert wurden (Gewichtung über arithmetisches Mittel).

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 [6]) 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 [8].

3.8 Betrachtungszeitraum

Die verwendeten Daten für die Herstellung der deklarierten Produkte entsprechen dem Jahresdurchschnitt des Produktionsjahres 2023 mit Ausnahme der beiden CEM II/C-Zemente, welche erst seit dem Jahr 2024 produziert werden. Für die beiden CEM II/C-Zemente wurden deshalb die bisherigen Produktionsdaten für das Jahr 2023 herangezogen bzw. der durchschnittliche Klinker aus dem Jahr 2023 berücksichtigt.

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 [8] eingesehen werden.

Hochofenschlacke (Hüttensand), Flugaschen, REA-Gips und Silicastaub sind nach ÖNORM EN 15804:2022 [7] 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 Hauptprodukte (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 [7] 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 [7] 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 integrierten 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 [23]. Die im Ökobilanzrechner der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: 230626_floGeco-EPD-Rechner_v01) angewandten LCA-Szenarien und -Ansätze können im dazugehörigen Projektbericht [8] 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: 230626_floGeco-EPD-Rechner_v01) berechenbaren Parameter bzw. Ökobilanzergebnisse entsprechen einer Bilanzierung nach ÖNORM EN 15804:2022 [7]. Es werden deshalb die ÖNORM EN 15804:2022 [7] 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 [7] 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 CO₂-Emissionen aus der Abfallverbrennung) auch einen Bruttowert (inkl. der Emissionen aus der Abfallverbrennung) aus.

5.1 Ergebnisse CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei

Tabelle 43: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	517,361
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	517,019
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,314
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,022
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,01E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,682
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,011
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,230
EP-Land	mol N äquiv	3,000
POCP	kg NMVOC äquiv	0,618
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	3,05E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1040,633
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	19,538
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 CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 750,823 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 682,450 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 68,347 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 44: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,24E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,808
ETP-fw	CTUe	3209,915
HTP-c	CTUh	4,25E-08
HTP-nc	CTUh	2,98E-06
SQP	Punkte	209,539
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 45: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	508,593
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	508,593
PENRE	MJ H _u	1040,636
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1040,636
SM	kg	169,831
RSF	MJ H _u	786,579
NRSF	MJ H _u	2042,348
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 46: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,052E-03
NHWD	kg	8,639
RWD	kg	7,238E-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 47: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei

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	

5.2 Ergebnisse CEM I 52,5 N/R SpB

Tabelle 48: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 52,5 N/R SpB

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	517,049
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	516,668
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,352
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,023
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,02E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,684
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,011
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,230
EP-Land	mol N äquiv	2,992
POCP	kg NMVOC äquiv	0,618
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	3,31E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1055,130
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	19,787
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 CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 749,765 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 681,569 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 68,167 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 49: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 52,5 N/R SpB

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,24E-06
IRP	kBq U235 äquiv	4,000
ETP-fw	CTUe	3186,460
HTP-c	CTUh	4,40E-08
HTP-nc	CTUh	3,00E-06
SQP	Punkte	219,649
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 50: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 52,5 N/R SpB

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	564,079
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	564,079
PENRE	MJ H _u	1055,133
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1055,133
SM	kg	186,493
RSF	MJ H _u	784,062
NRSF	MJ H _u	2035,813
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 51: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 52,5 N/R SpB

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,081E-03
NHWD	kg	9,435
RWD	kg	7,380E-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 52: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 52,5 N/R SpB

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	

5.3 Ergebnisse CEM II/A-S 42,5 N

Tabelle 53: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 N

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	484,903
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	484,568
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,308
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,021
ODP	kg CFC-11 äquiv	9,72E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	0,650
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,010
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,219
EP-Land	mol N äquiv	2,838
POCP	kg NMVOC äquiv	0,585
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	3,05E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1004,711
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	18,870
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 CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 699,693 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 636,766 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 62,899 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 54: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 N

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,03E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,776
ETP-fw	CTUe	2858,924
HTP-c	CTUh	4,11E-08
HTP-nc	CTUh	2,89E-06
SQP	Punkte	215,918
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 55: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 N

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	476,049
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	476,049
PENRE	MJ H _u	1004,714
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1004,714
SM	kg	306,398
RSF	MJ H _u	723,665
NRSF	MJ H _u	1878,993
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 56: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 N

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,041E-03
NHWD	kg	9,495
RWD	kg	7,064E-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 57: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 N

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	

5.4 Ergebnisse CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei

Tabelle 58: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	471,588
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	471,211
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,348
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,022
ODP	kg CFC-11 äquiv	9,64E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	0,646
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,011
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,217
EP-Land	mol N äquiv	2,805
POCP	kg NMVOC äquiv	0,581
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	3,27E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1005,340
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	18,880
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 CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 678,538 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 617,855 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 60,654 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 59: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,11E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,959
ETP-fw	CTUe	2918,360
HTP-c	CTUh	4,24E-08
HTP-nc	CTUh	2,86E-06
SQP	Punkte	223,151
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 60: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	521,322
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	521,322
PENRE	MJ H _u	1005,343
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1005,343
SM	kg	320,479
RSF	MJ H _u	697,253
NRSF	MJ H _u	1810,414
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 61: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,067E-03
NHWD	kg	10,092
RWD	kg	7,124E-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 62: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei

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	

5.5 Ergebnisse CEM II/A-S 52,5 N

Tabelle 63: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	466,714
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	466,336
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,350
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,022
ODP	kg CFC-11 äquiv	9,49E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	0,633
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,011
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,213
EP-Land	mol N äquiv	2,750
POCP	kg NMVOC äquiv	0,568
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	3,22E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	984,407
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	18,485
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 CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 672,244 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 611,973 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 60,242 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 64: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	3,97E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,873
ETP-fw	CTUe	2815,866
HTP-c	CTUh	4,18E-08
HTP-nc	CTUh	2,82E-06
SQP	Punkte	219,443
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 65: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	531,706
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	531,706
PENRE	MJ H _u	984,411
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	984,411
SM	kg	301,103
RSF	MJ H _u	692,467
NRSF	MJ H _u	1797,988
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 66: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,043E-03
NHWD	kg	9,991
RWD	kg	6,982E-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 67: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N

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	

5.6 Ergebnisse CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38

Tabelle 68: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	438,287
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	437,976
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,286
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,021
ODP	kg CFC-11 äquiv	8,79E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	0,593
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,009
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,200
EP-Land	mol N äquiv	2,586
POCP	kg NMVOC äquiv	0,536
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,74E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	961,149
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	16,868
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 CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 630,422 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 574,122 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 56,276 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 69: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	3,83E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,433
ETP-fw	CTUe	2822,105
HTP-c	CTUh	3,74E-08
HTP-nc	CTUh	2,58E-06
SQP	Punkte	196,883
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 70: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	443,457
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	443,457
PENRE	MJ H _u	961,153
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	961,153
SM	kg	231,494
RSF	MJ H _u	647,338
NRSF	MJ H _u	1680,811
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 71: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	9,526E-04
NHWD	kg	8,662
RWD	kg	6,492E-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 72: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38

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	

5.7 Ergebnisse CEM II/B-S 42,5 N (DZ)

Tabelle 73: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-S 42,5 N (DZ)

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	436,037
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	435,683
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,328
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,020
ODP	kg CFC-11 äquiv	8,90E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	0,600
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,010
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,203
EP-Land	mol N äquiv	2,608
POCP	kg NMVOC äquiv	0,539
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,73E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	930,420
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	17,678
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 CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 625,356 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 569,833 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 55,496 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 74: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-S 42,5 N (DZ)

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	3,80E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,561
ETP-fw	CTUe	2595,102
HTP-c	CTUh	3,91E-08
HTP-nc	CTUh	2,69E-06
SQP	Punkte	207,627
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 75: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-S 42,5 N (DZ)

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	484,133
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	484,133
PENRE	MJ H _u	930,426
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	930,426
SM	kg	371,532
RSF	MJ H _u	637,850
NRSF	MJ H _u	1656,176
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 76: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-S 42,5 N (DZ)

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	9,862E-04
NHWD	kg	9,508
RWD	kg	6,542E-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 77: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-S 42,5 N (DZ)

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	

5.8 Ergebnisse CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N

Tabelle 78: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	394,197
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	393,853
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,315
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,023
ODP	kg CFC-11 äquiv	9,82E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	0,571
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,010
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,191
EP-Land	mol N äquiv	2,435
POCP	kg NMVOC äquiv	0,515
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,96E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1002,679
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	16,162
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 CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 559,325 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 510,862 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 48,435 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 79: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,10E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,922
ETP-fw	CTUe	2617,894
HTP-c	CTUh	3,86E-08
HTP-nc	CTUh	2,48E-06
SQP	Punkte	270,120
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 80: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	421,222
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	421,222
PENRE	MJ H _u	1002,686
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1002,686
SM	kg	348,808
RSF	MJ H _u	556,346
NRSF	MJ H _u	1444,549
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 81: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,215E-03
NHWD	kg	14,229
RWD	kg	7,420E-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 82: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N

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	

5.9 Ergebnisse CEM II/B-M (P-S) 32,5 N

Tabelle 83: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (P-S) 32,5 N

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	390,962
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	390,658
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,279
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,019
ODP	kg CFC-11 äquiv	8,65E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	0,548
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,009
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,184
EP-Land	mol N äquiv	2,373
POCP	kg NMVOC äquiv	0,495
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,67E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	873,488
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	15,658
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 CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 561,194 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 511,283 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 49,886 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 84: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (P-S) 32,5 N

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	3,69E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,423
ETP-fw	CTUe	2772,739
HTP-c	CTUh	3,56E-08
HTP-nc	CTUh	2,39E-06
SQP	Punkte	216,192
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 85: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (P-S) 32,5 N

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	420,551
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	420,551
PENRE	MJ H _u	873,493
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	873,493
SM	kg	287,297
RSF	MJ H _u	573,543
NRSF	MJ H _u	1489,201
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 86: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (P-S) 32,5 N

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	9,968E-04
NHWD	kg	10,664
RWD	kg	6,464E-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 87: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (P-S) 32,5 N

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	

5.10 Ergebnisse CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N

Tabelle 88: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	342,541
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	342,213
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,300
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,024
ODP	kg CFC-11 äquiv	8,24E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	0,512
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,011
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,169
EP-Land	mol N äquiv	2,142
POCP	kg NMVOC äquiv	0,453
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	4,09E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	915,603
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	14,642
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 CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 482,552 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 441,424 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 41,100 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 89: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	3,60E-06
IRP	kBq U235 äquiv	4,040
ETP-fw	CTUe	2447,859
HTP-c	CTUh	3,72E-08
HTP-nc	CTUh	2,26E-06
SQP	Punkte	234,509
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 90: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	383,221
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	383,221
PENRE	MJ H _u	915,596
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	915,596
SM	kg	360,337
RSF	MJ H _u	471,722
NRSF	MJ H _u	1224,823
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 91: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,049E-03
NHWD	kg	11,981
RWD	kg	6,583E-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 92: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N

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	

5.11 Ergebnisse CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R

Tabelle 93: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	342,657
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	342,322
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,307
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,024
ODP	kg CFC-11 äquiv	8,25E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	0,512
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,011
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,169
EP-Land	mol N äquiv	2,142
POCP	kg NMVOC äquiv	0,453
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	4,11E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	916,960
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	14,682
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 CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 482,668 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 441,532 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 41,107 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 94: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	3,60E-06
IRP	kBq U235 äquiv	4,060
ETP-fw	CTUe	2449,665
HTP-c	CTUh	3,73E-08
HTP-nc	CTUh	2,26E-06
SQP	Punkte	235,284
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 95: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	393,808
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	393,808
PENRE	MJ H _u	916,953
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	916,953
SM	kg	360,337
RSF	MJ H _u	471,722
NRSF	MJ H _u	1224,823
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 96: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,050E-03
NHWD	kg	12,044
RWD	kg	6,591E-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 97: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R

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	

5.12 Ergebnisse CEM III/A 32,5 N

Tabelle 98: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	361,220
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	360,833
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,354
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,025
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,05E-05
AP	mol H ⁺ äquiv	0,560
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,011
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,187
EP-Land	mol N äquiv	2,329
POCP	kg NMVOC äquiv	0,501
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	3,19E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	1080,863
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	17,243
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 CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 502,013 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 460,598 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 41,382 kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 99: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	4,23E-06
IRP	kBq U235 äquiv	4,449
ETP-fw	CTUe	2154,535
HTP-c	CTUh	3,98E-08
HTP-nc	CTUh	2,50E-06
SQP	Punkte	319,057
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 100: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	412,923
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	412,923
PENRE	MJ H _u	1080,867
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	1080,867
SM	kg	600,353
RSF	MJ H _u	474,358
NRSF	MJ H _u	1231,668
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 101: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	1,401E-03
NHWD	kg	18,331
RWD	kg	8,069E-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 102: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N

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	

5.13 Ergebnisse AHWZ – Supermix C

Tabelle 103: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne AHWZ – Supermix C

Kernindikatoren für die Umweltwirkungen		
Parameter	Einheit	A1-A3
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	91,384
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	91,065
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0,303
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0,017
ODP	kg CFC-11 äquiv	3,46E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	0,229
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	0,007
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,079
EP-Land	mol N äquiv	0,863
POCP	kg NMVOC äquiv	0,191
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,31E-04
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	612,329
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	7,196
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 CO ₂ aus der Verbrennung von Abfällen) betragen 93,664kg CO ₂ äquiv / t (GWP-total), 92,681kg CO ₂ äquiv / t (GWP-fossil), 0,967kg CO ₂ äquiv / t (GWP-biogen).		

Tabelle 104: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne AHWZ – Supermix C

Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren		
Parameter	Einheit	A1-A3
PM	Auftreten von Krankheiten	2,00E-06
IRP	kBq U235 äquiv	2,017
ETP-fw	CTUe	828,285
HTP-c	CTUh	1,96E-08
HTP-nc	CTUh	1,10E-06
SQP	Punkte	166,783
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 105: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne AHWZ – Supermix C

Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes		
Parameter	Einheit	A1-A3
PERE	MJ H _u	342,433
PERM	MJ H _u	0,000
PERT	MJ H _u	342,433
PENRE	MJ H _u	612,337
PENRM	MJ H _u	0,000
PENRT	MJ H _u	612,337
SM	kg	824,738
RSF	MJ H _u	7,683
NRSF	MJ H _u	19,949
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 106: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne AHWZ – Supermix C

Abfallkategorien und Outputflüsse		
Parameter	Einheit	A1-A3
HWD	kg	6,349E-04
NHWD	kg	11,190
RWD	kg	3,348E-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 107: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne AHWZ – Supermix C

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

Tabelle 108: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren

ILCD-Klassifizierung	Indikator	Einschränkungshinweis
ILCD-Typ 1	Treibhauspotenzial (GWP, en: Global Warming Potential)	keine
	Potenzial des Abbaus der stratosphärischen Ozonschicht, (ODP, en: Ozone Depletion Potential)	keine
	potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen (PM, en: Particulate Matter)	keine
ILCD-Typ 2	Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung (AP, en: Acidification Potential)	keine
	Eutrophierungspotenzial, in das Süßwasser gelangende Nährstoffanteile (EP-Süßwasser)	keine
	Eutrophierungspotenzial, in das Salzwasser gelangende Nährstoffanteile (EP-Salzwasser)	keine
	Eutrophierungspotenzial, kumulierte Überschreitung (EP-Land)	keine
	troposphärisches 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 ermöglicht deshalb die Erstellung von plausiblen und aussagekräftigen Ökobilanz-Ergebnissen.

Abbildung 3 zeigt die Dominanzanalyse für die Klinkerherstellung der Alpacem Zement Austria GmbH im Referenzjahr 2023.

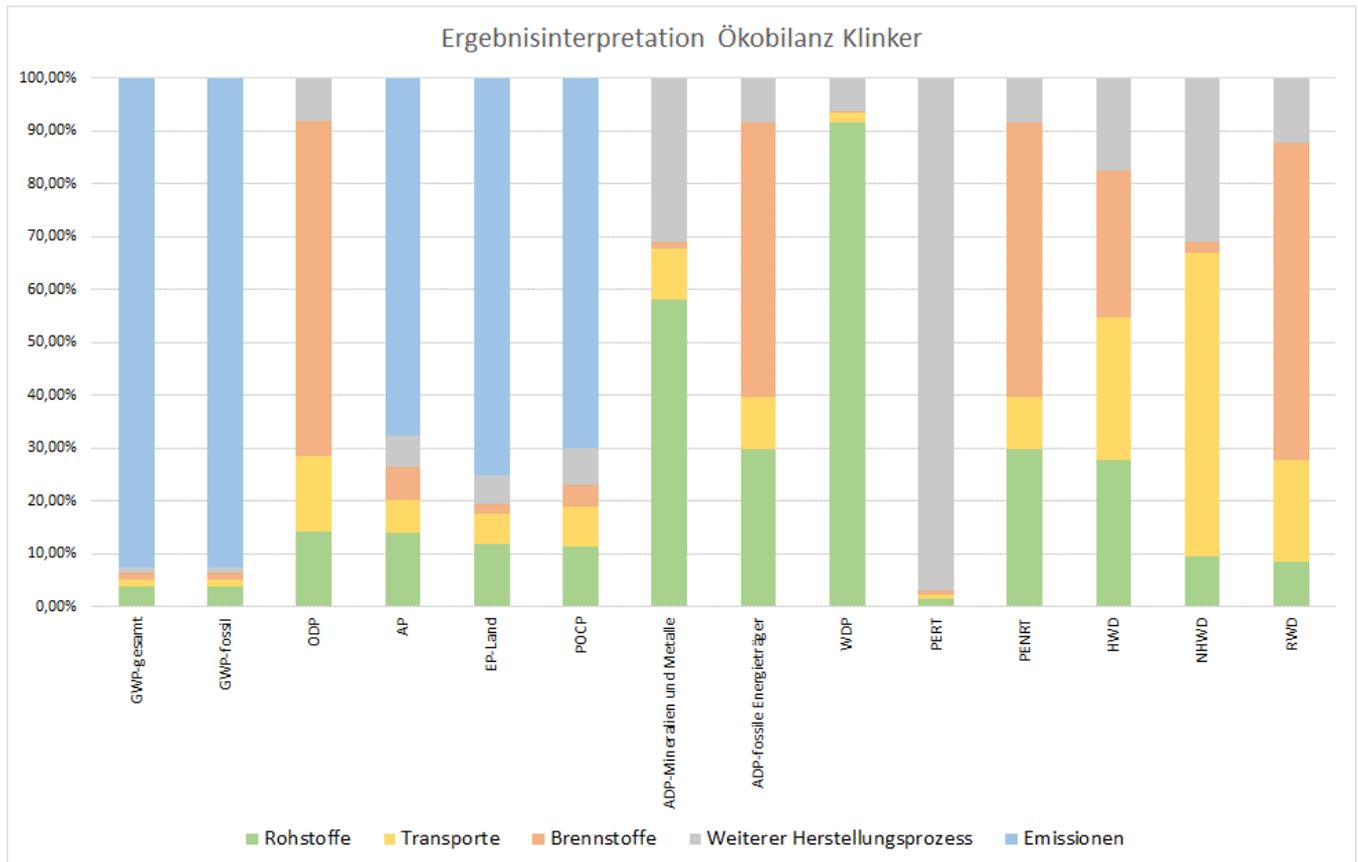


Abbildung 3: Dominanzanalyse Klinkerherstellung Alpacem Zement Austria GmbH

Abbildung 4 bis Abbildung 16 zeigen die Dominanzanalysen für die Herstellung der deklarierten Produkte. Beim CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38 (Abbildung 9), CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N (Abbildung 11), CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N (Abbildung 13), CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R (Abbildung 14) und Supermix C (Abbildung 16) handelt es sich um Produkte, die sowohl im Werk Wietersdorf als auch im Werk Peggau (reines Mahlwerk - Klinker wird aus Wietersdorf angeliefert) hergestellt werden. In den nachfolgenden Dominanzanalysen dieser Produkte wird die (konservativere) Produktion dieser Produkte im Werk Peggau ausgewertet.

Abbildung 4 bis Abbildung 15 zeigen den großen Einfluss der Rohstoffherstellung auf die Gesamtergebnisse der Herstellung der deklarierten Zemente. Für diesen großen Einfluss ist hauptsächlich der in den Zementen implementierte Klinker verantwortlich. Für vier Indikatoren (GWP, AP, EP-Land, POCP) sind hier die entsprechenden Emissionen (z.B. CO₂ 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 CO₂-Emissionen aus der Verbrennung von Abfällen in der Klinkerproduktion von gesamt ca. 261 kg pro Tonne unterstreichen das Potential der Abfallverwertung in der Zementherstellung und den damit vermeidbaren Verbrauch an primären fossilen Energieträgern.

Abbildung 16 zeigt auch für die Herstellung des AHWZ für einen Großteil der Indikatoren (GWP, AP, EP-Land, POCP, WDP, PERT) einen großen Einfluss für die Rohstoffherstellung, wobei dieser nicht so dominant wie bei der Zementherstellung ausfällt, weil der betrachtete AHWZ einen sehr kleinen Anteil an Klinker als Rohstoff beinhaltet. Bei allen weiteren Indikatoren beeinflussen der Rohstofftransport bzw. die weiteren Herstellungsprozesse im Werk die AHWZ-Ergebnisse maßgebend.

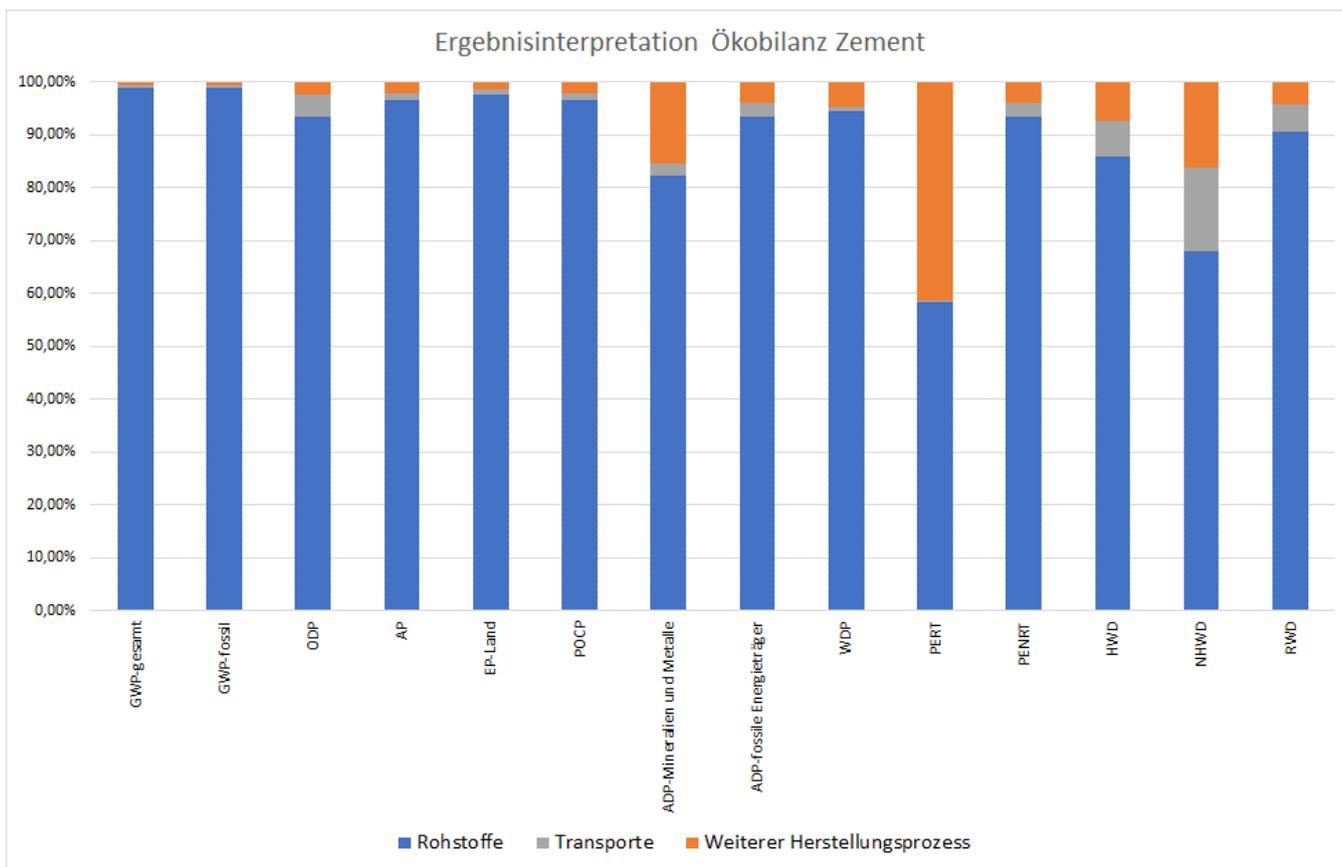


Abbildung 4: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei

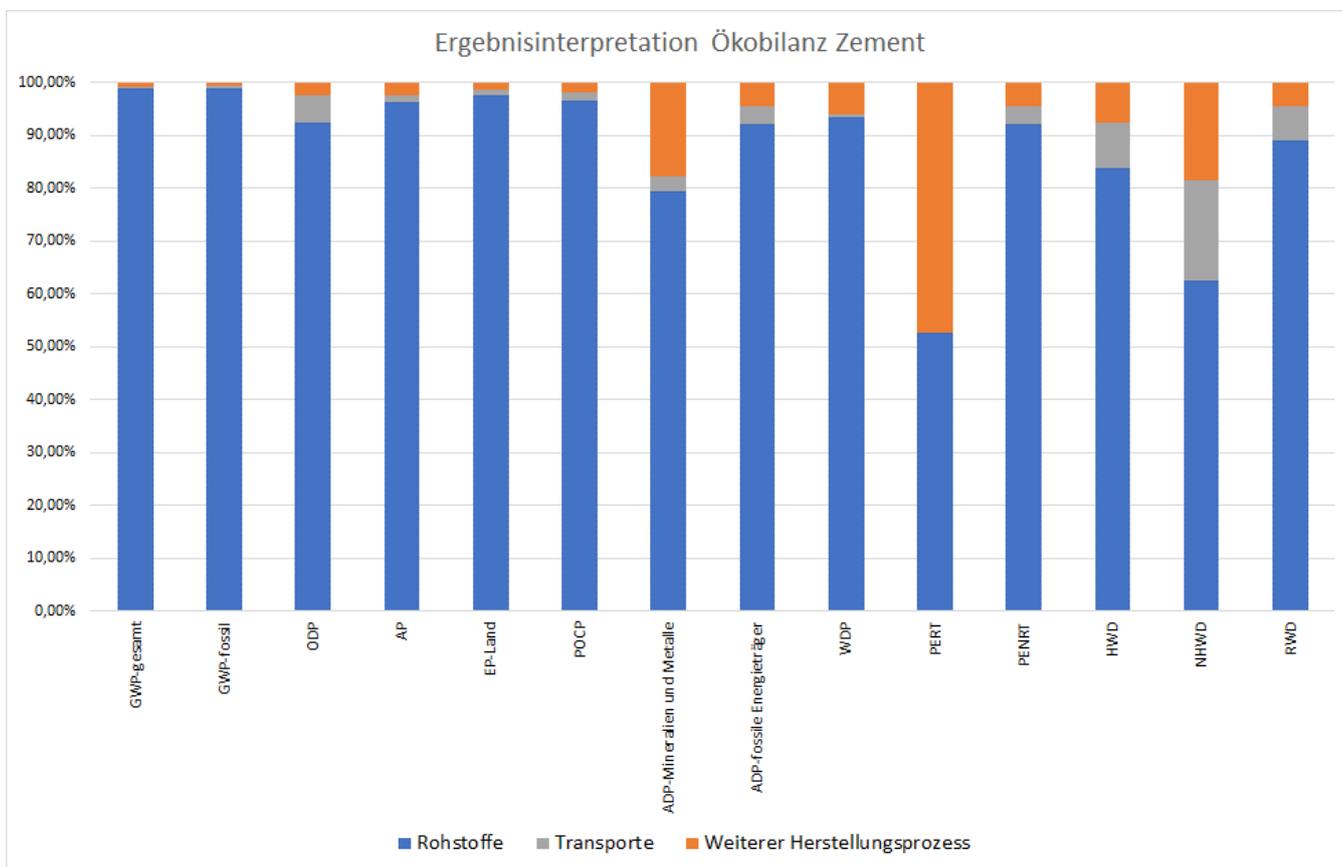


Abbildung 5: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 52,5 N/R SpB

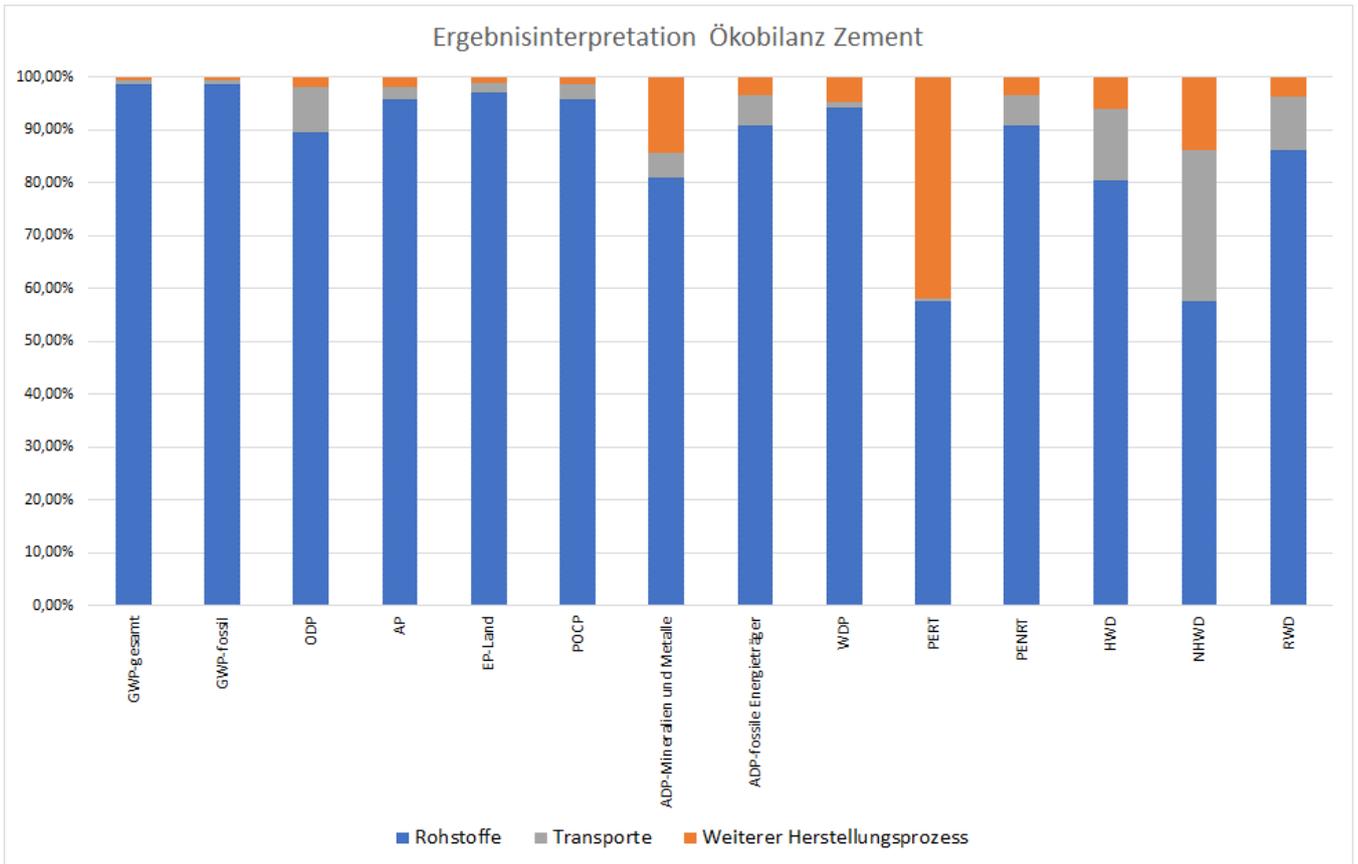


Abbildung 6: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/A-S 42,5 N

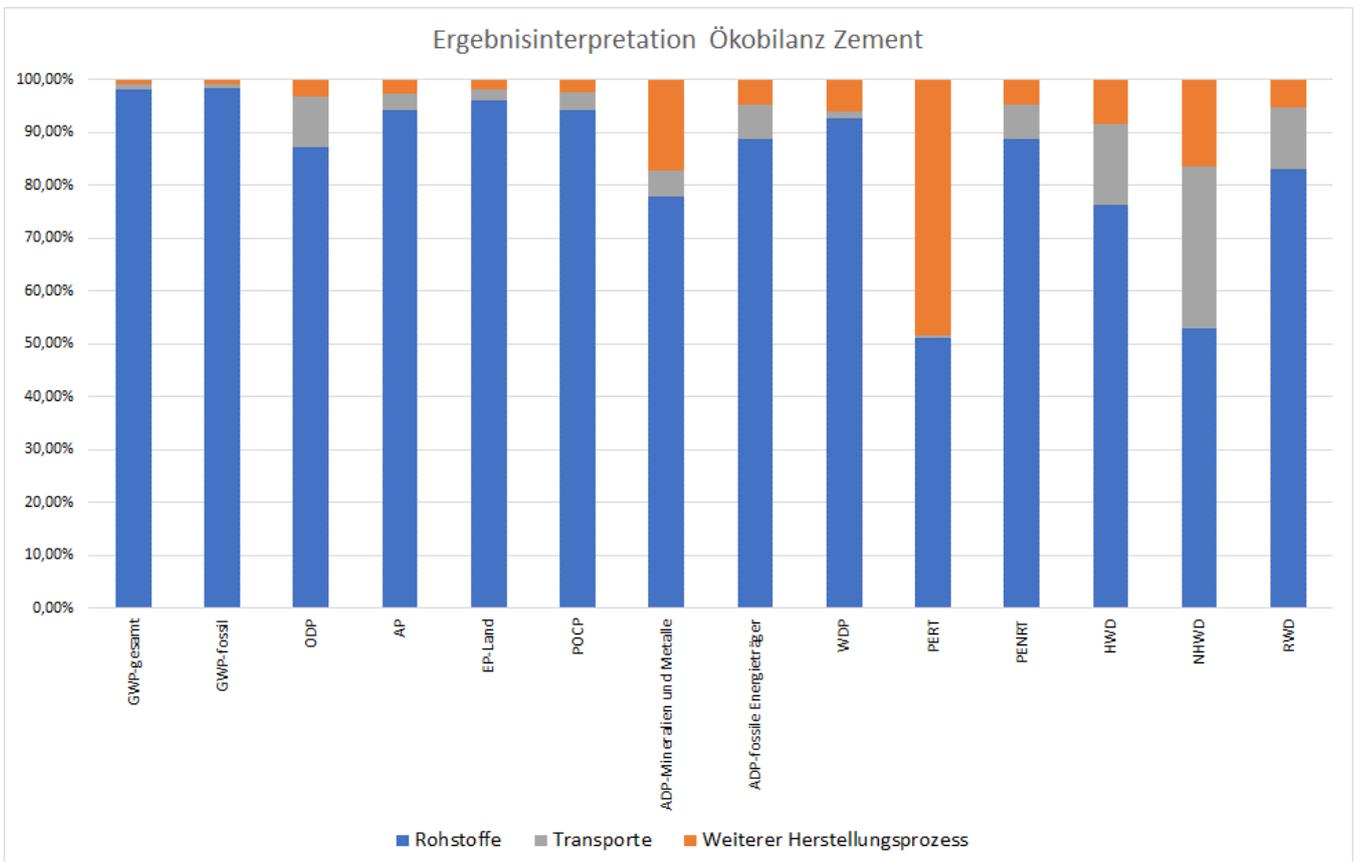


Abbildung 7: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei

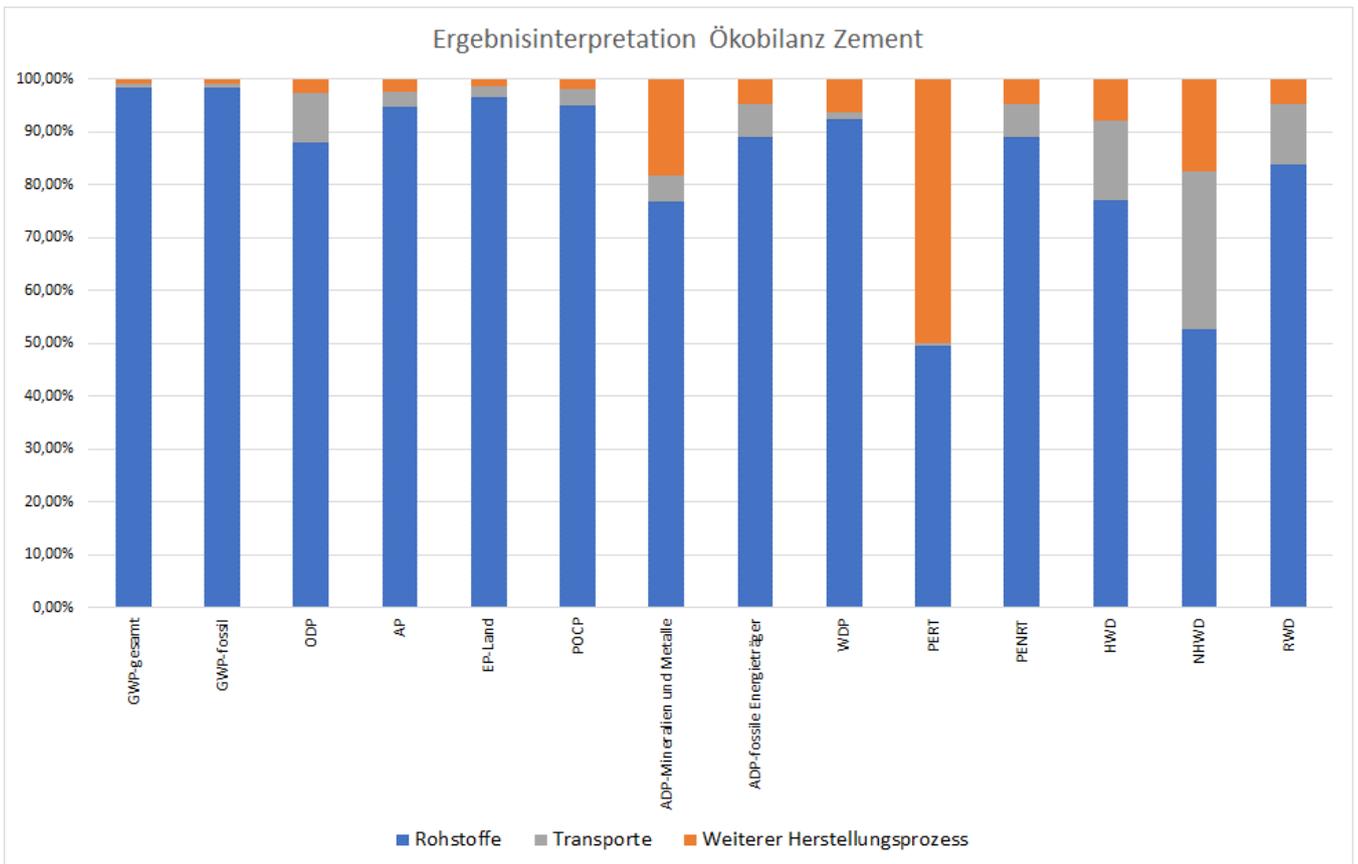


Abbildung 8: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/A-S 52,5 N

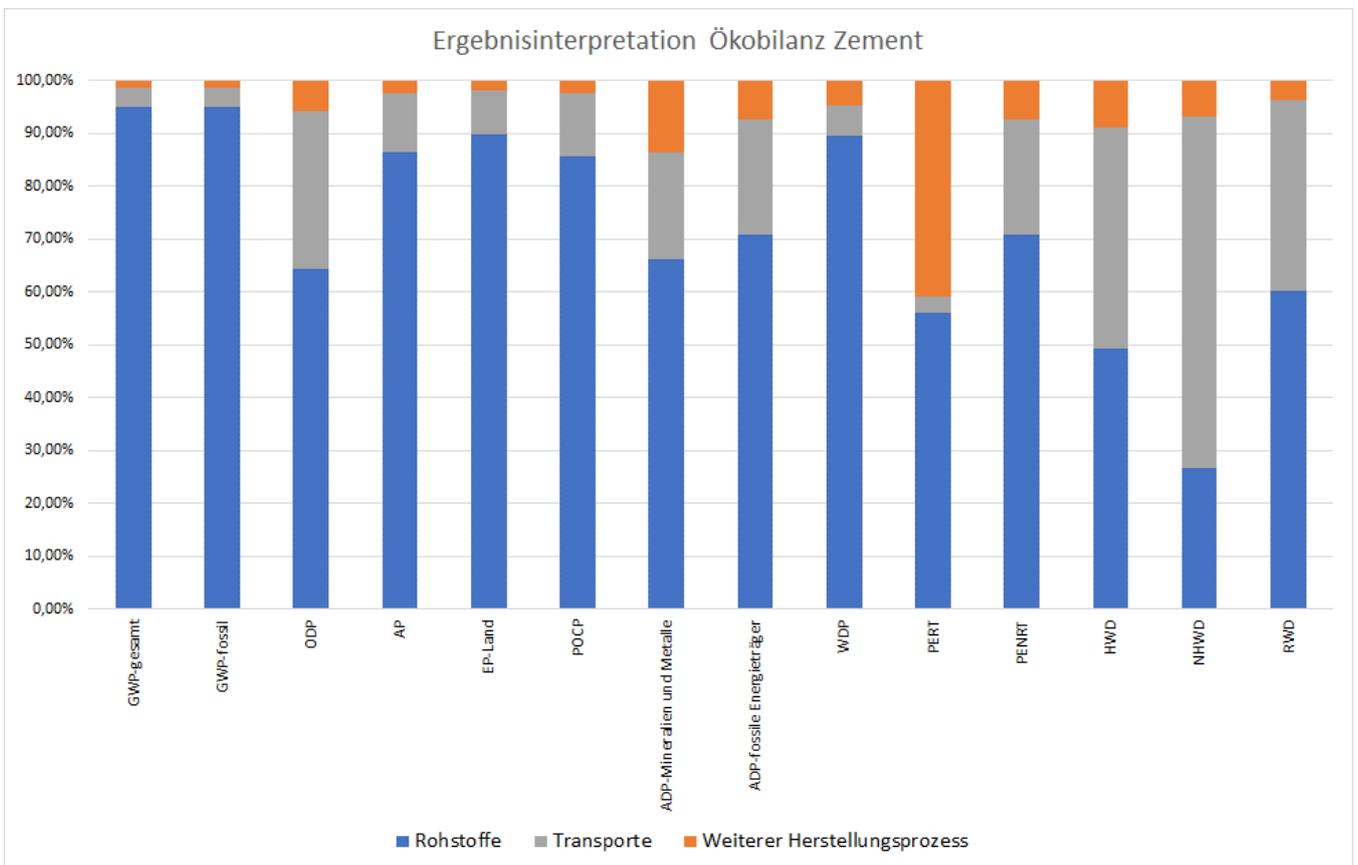


Abbildung 9: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38 (Werk Peggau)

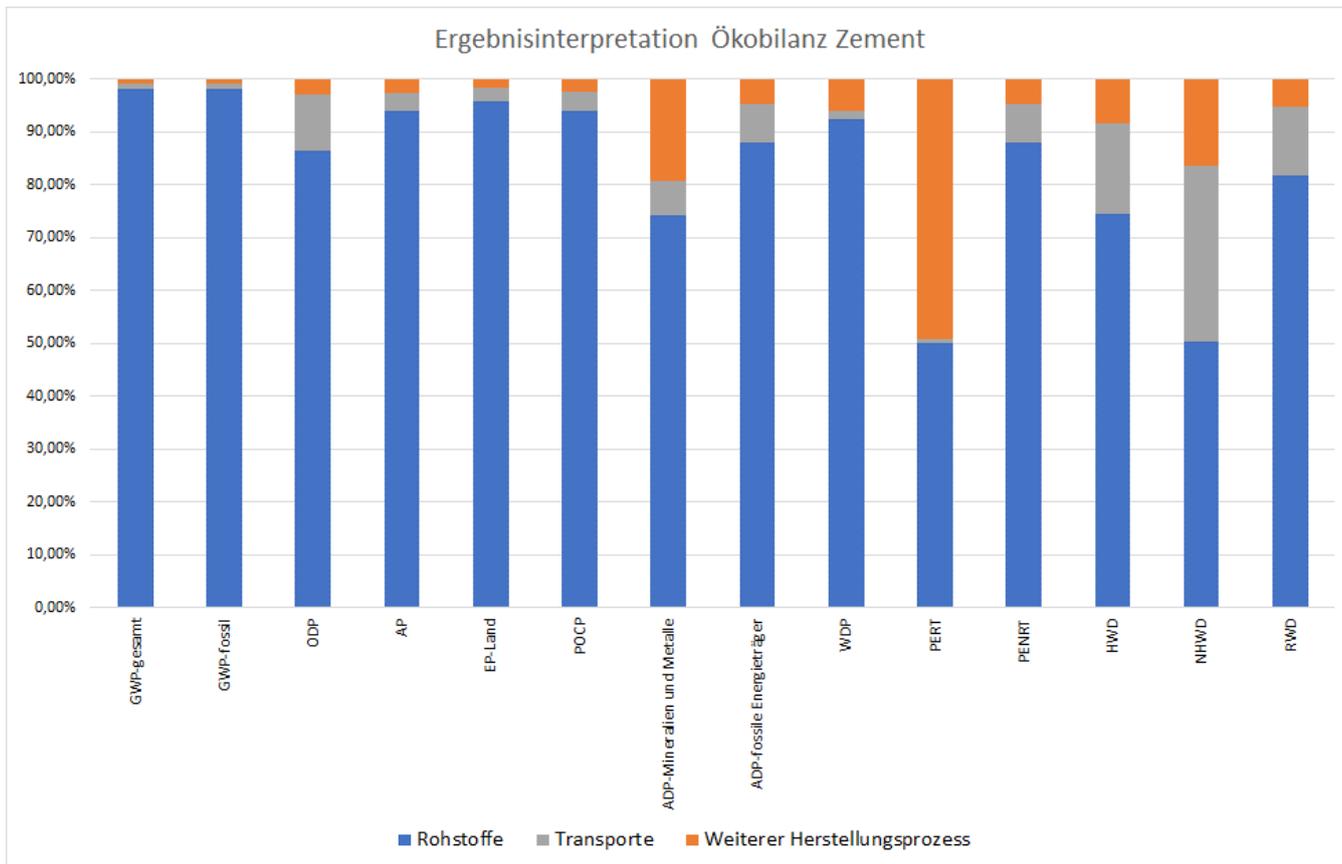


Abbildung 10: Dominanzanalyse Herstellung CEM II/B-S 42,5 N (DZ)

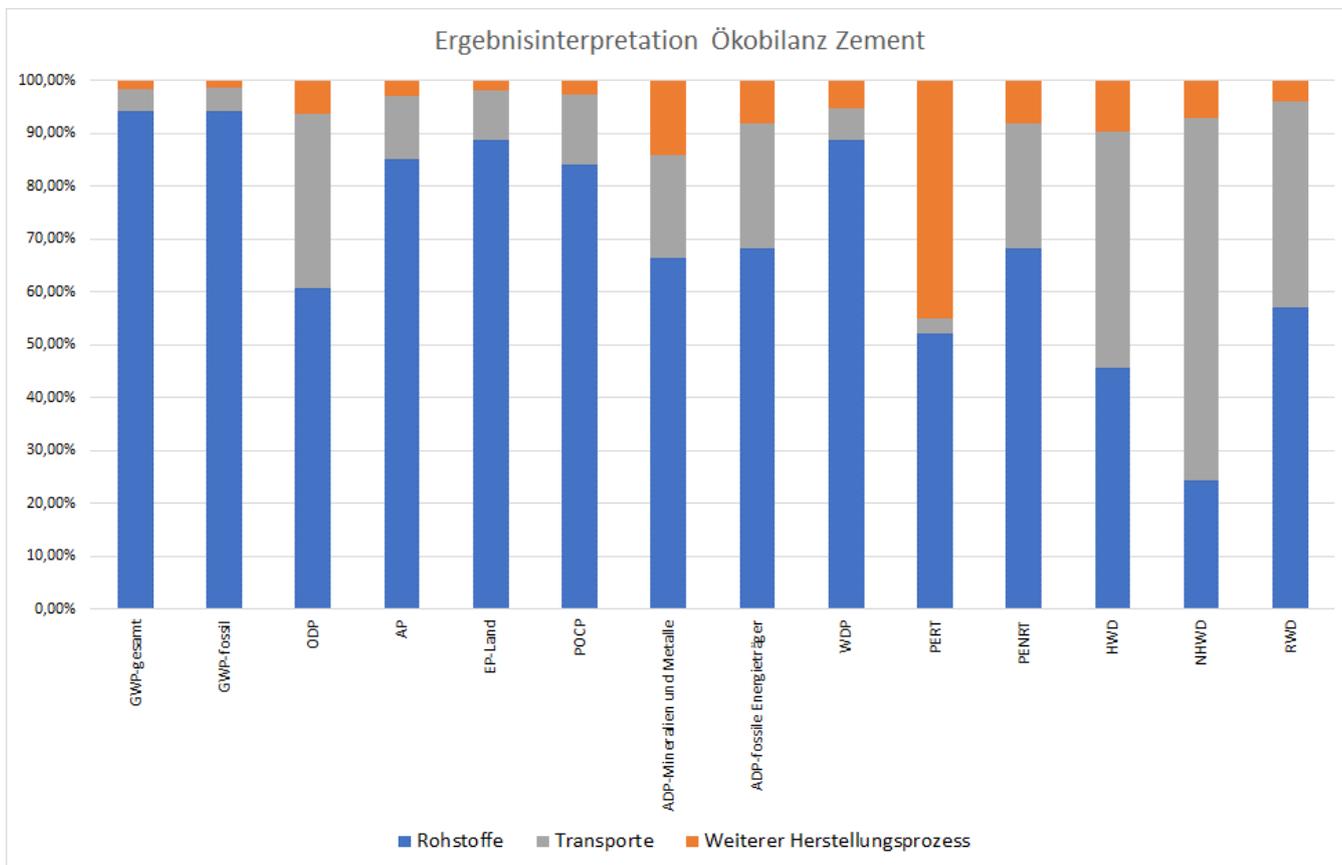


Abbildung 11: Dominanzanalyse Herstellung CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N (Werk Peggau)

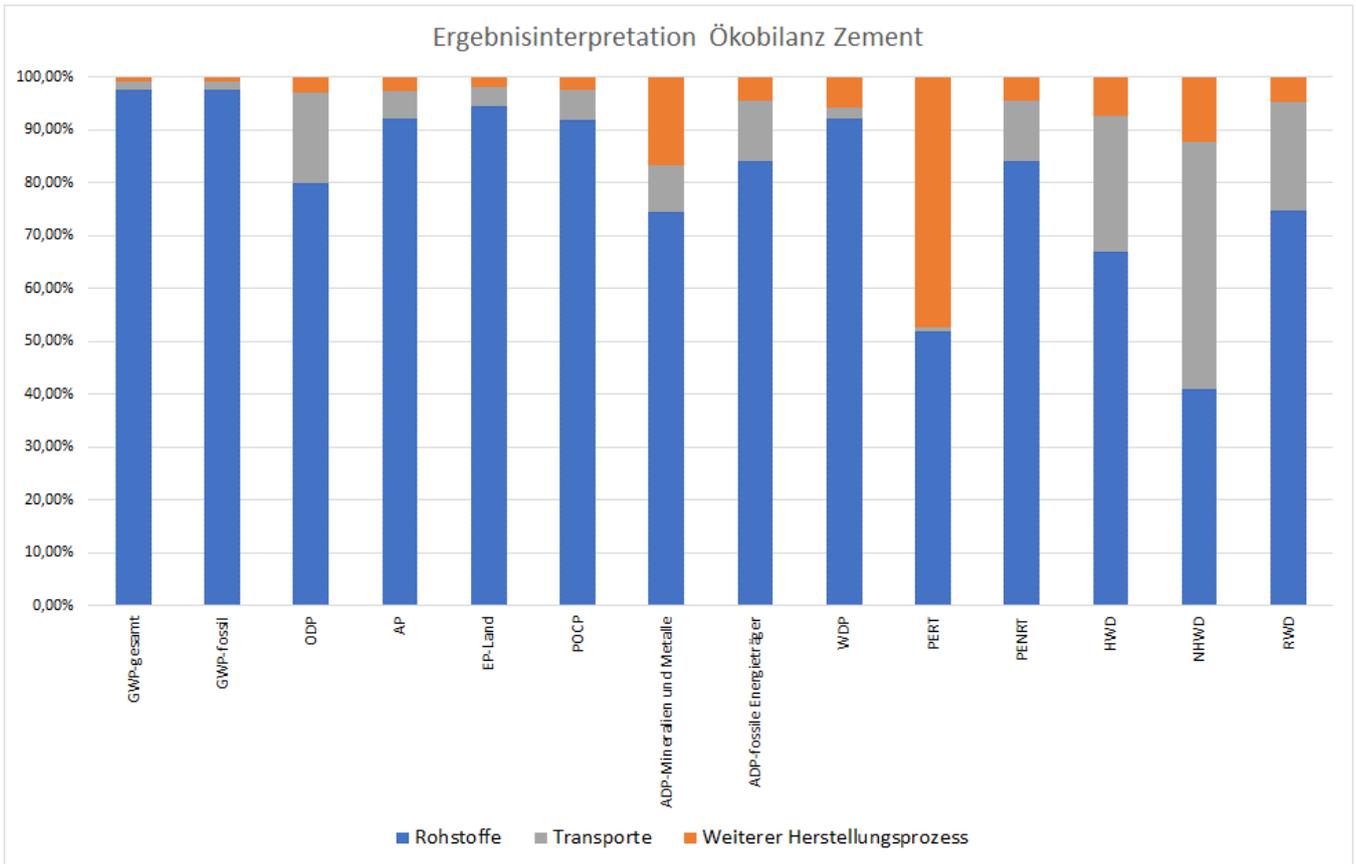


Abbildung 12: Dominanzanalyse Herstellung CEM II/B-M (P-S) 32,5 N

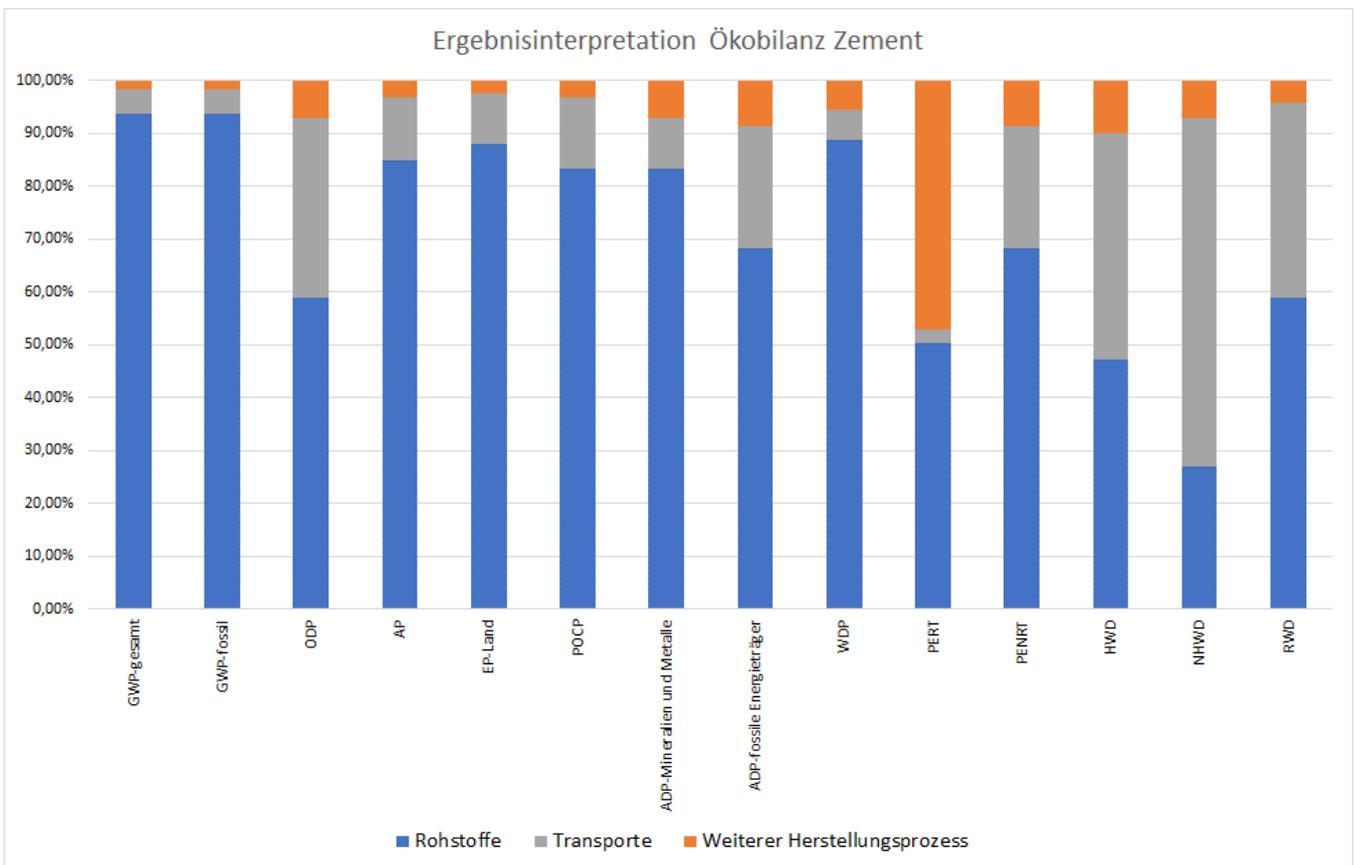


Abbildung 13: Dominanzanalyse Herstellung CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N (Werk Peggau)

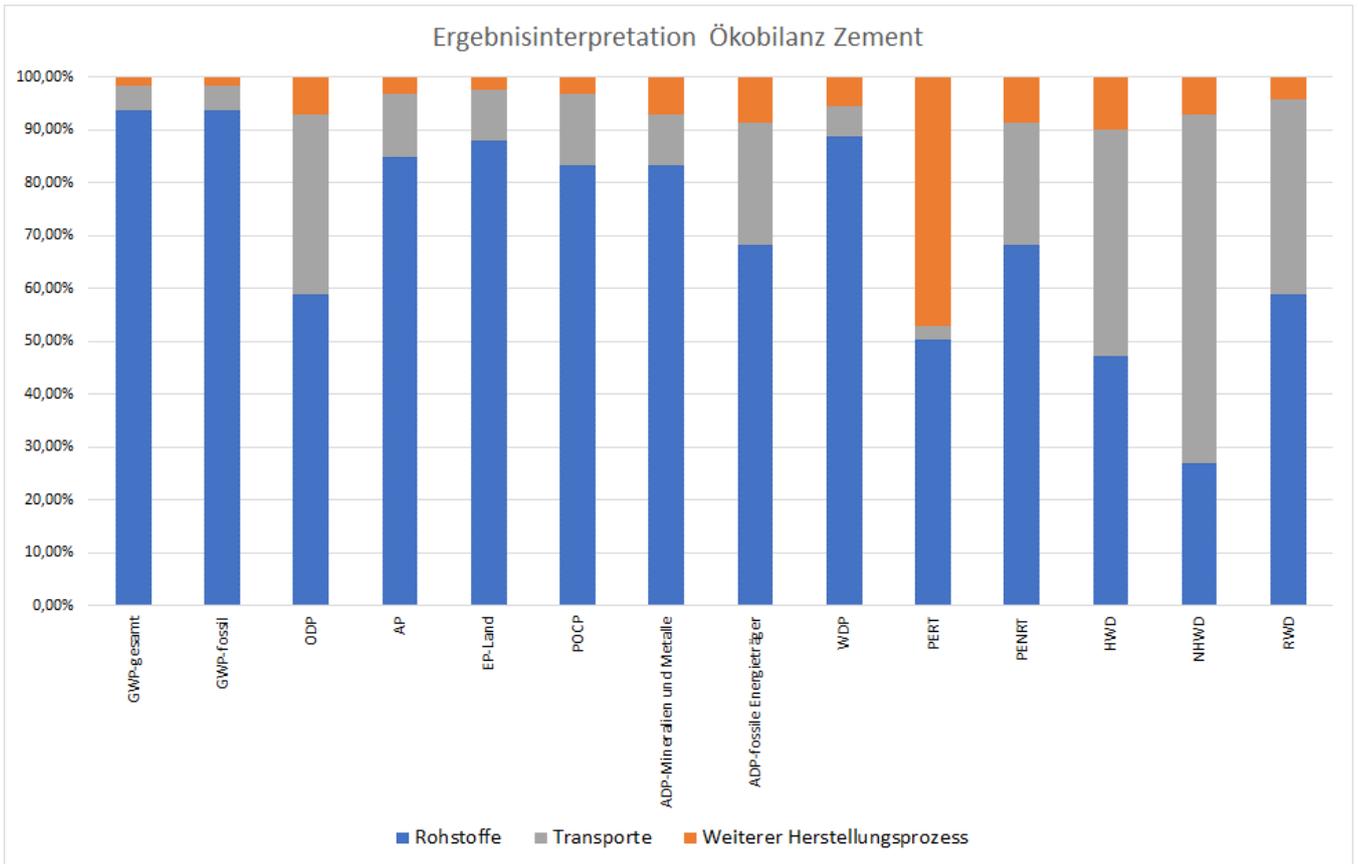


Abbildung 14: Dominanzanalyse Herstellung CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R (Werk Peggau)

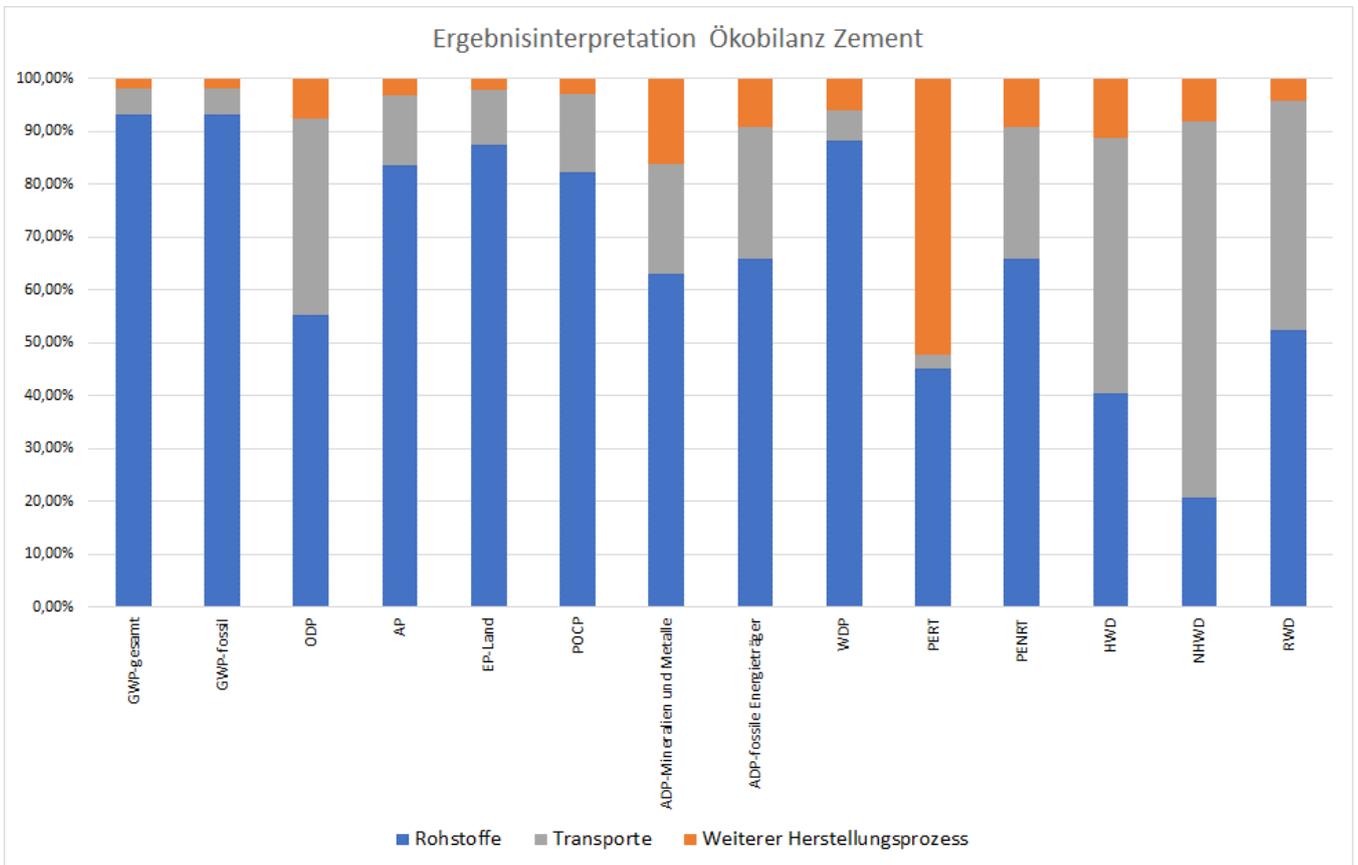


Abbildung 15: Dominanzanalyse Herstellung CEM III/A 32,5 N

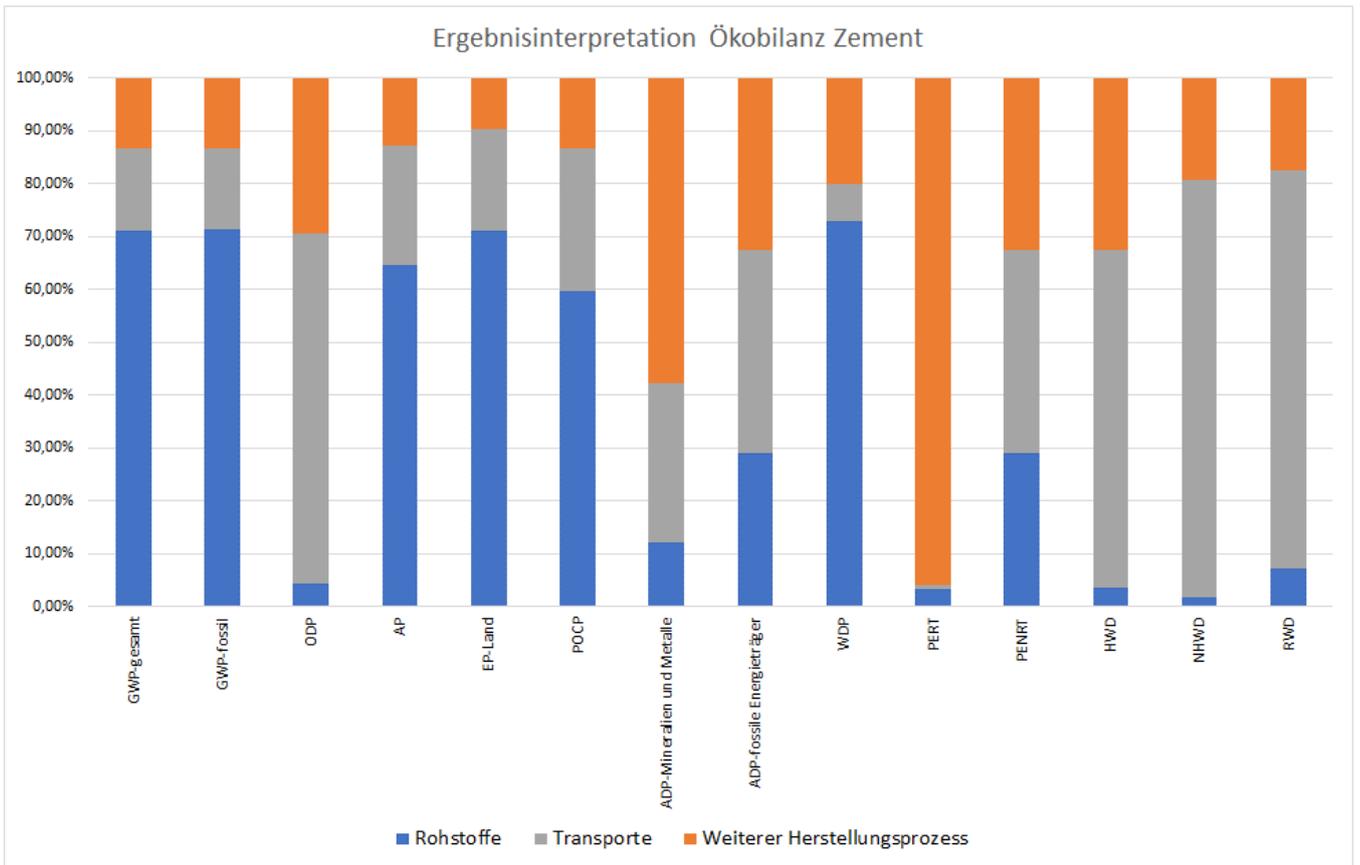


Abbildung 16: Dominanzanalyse Herstellung AHWZ – Supermix C (Werk Peggau)

7 Literaturhinweise

- [1] ÖNORM EN 197-1:2011. Zement - Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement. Austrian Standard Institute, Wien.
- [2] ÖNORM B 3327-1:2005. Zemente gemäß ÖNORM EN 197-1 für besondere Verwendungen - Teil 1: Zusätzliche Anforderungen. Austrian Standard Institute, Wien.
- [3] BTZ-0049:2022. w&p Zement CEM II/C M (S LL) 32,5 R und w&p Zement CEM II/C M (S LL) 42,5 N; Portlandkompositzement. Österreichisches Institut für Bautechnik, Wien.
- [4] BTZ-0057:2023. ACEM 2 50 CEM II/C M (S LL) 42,5 N, ACEM 2 50 CEM II/C M (S LL) 32,5 R und ACEM 2 50 CEM II/C M (S LL) 32,5 N; Portlandkompositzement. Österreichisches Institut für Bautechnik, Wien.
- [5] ÖNORM B 3309-1:2010. Aufbereitete, hydraulisch wirksame Zusatzstoffe für die Betonherstellung (AHWZ) - Teil 1: Kombinationsprodukte (GC/GC-HS). Austrian Standard Institute, Wien.
- [6] *Bau EPD GmbH*: Managementsystem-Handbuch (EPD-MS-HB) des EPD-Programms, Stand 27.01.2023. Bau EPD Österreich, Wien, 2023.
- [7] ÖNORM EN 15804:2022. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Austrian Standard Institute, Wien.
- [8] *floGeco GmbH*: Projektbericht - Ökobilanzrechner für Zemente - verifizierte Rechnerversion: 230626_floGeco-EPD-Rechner_v01. Bau EPD GmbH, Wien, 2023.
- [9] ÖNORM EN 16908:2022. Zement und Baukalk - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieregeln in Ergänzung zu EN 15804. Austrian Standard Institute, Wien.
- [10] ÖNORM EN 197-5:2022. Zement - Teil 5: Portlandkompositzement CEM II/C-M und Kompositzement CEM VI. Austrian Standard Institute, Wien.
- [11] 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.
- [12] ÖNORM EN 206:2021. Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität. Austrian Standard Institute, Wien.
- [13] ÖNORM EN 13813:2003. Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche - Estrichmörtel und Estrichmassen - Eigenschaften und Anforderungen. Austrian Standard Institute, Wien.
- [14] ÖNORM B 3732:2016. Estriche - Planung, Ausführung, Produkte und deren Anforderungen - Ergänzende Anforderungen zur ÖNORM EN 13813. Austrian Standard Institute, Wien.
- [15] ÖNORM EN 998-1:2017. Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau - Teil 1: Putzmörtel. Austrian Standard Institute, Wien.
- [16] ÖNORM EN 998-2:2017. Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau - Teil 2: Mauermörtel. Austrian Standard Institute, Wien.
- [17] *Österreichische Bautechnik Vereinigung (öbv)*: WIR SIND BAUTECHNIK, <https://www.bautechnik.pro> [Zugriff am: 20.03.2024].
- [18] ÖNORM EN 197-2:2020. Zement - Teil 2: Bewertung und Überprüfung der Leistungsbeständigkeit. Austrian Standard Institute, Wien.
- [19] ÖNORM EN ISO 9001:2015. Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen. Austrian Standard Institute, Wien.
- [20] *Mauschitz, G.*: Emissionen aus Anlagen der österreichischen Zementindustrie - Berichtsjahr 2022. Technische Universität Wien, Wien, 2023.
- [21] *Europäische Kommission*: Europäische Abfallartenkatalog (EAK). Europäische Kommission, Brüssel, 2021.
- [22] *ecoinvent Association*: ecoinvent Datenbank 3.8 – Systemmodell „Cut-Off by Classification“, <https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/> [Zugriff am: 10.11.2022].

- [23] *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 der Alpacem Zement Austria GmbH vom Steinbruch bis zum Versand.....	14
Abbildung 2: Systemgrenzen der Zementproduktion nach ÖNORM EN 16908 [9]	20
Abbildung 3: Dominanzanalyse Klinkerherstellung Alpacem Zement Austria GmbH	53
Abbildung 4: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei	54
Abbildung 5: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM I 52,5 N/R SpB	54
Abbildung 6: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/A-S 42,5 N	55
Abbildung 7: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei	55
Abbildung 8: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/A-S 52,5 N	56
Abbildung 9: Dominanzanalyse Zementherstellung CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38 (Werk Peggau)	56
Abbildung 10: Dominanzanalyse Herstellung CEM II/B-S 42,5 N (DZ)	57
Abbildung 11: Dominanzanalyse Herstellung CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N (Werk Peggau)	57
Abbildung 12: Dominanzanalyse Herstellung CEM II/B-M (P-S) 32,5 N	58
Abbildung 13: Dominanzanalyse Herstellung CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N (Werk Peggau)	58
Abbildung 14: Dominanzanalyse Herstellung CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R (Werk Peggau)	59
Abbildung 15: Dominanzanalyse Herstellung CEM III/A 32,5 N	59
Abbildung 16: Dominanzanalyse Herstellung AHWZ – Supermix C (Werk Peggau)	60

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Produktionswerke der deklarierten Produkte im Referenzjahr 2023	7
Tabelle 2: Produktrelevante Normen und Regelwerke	8
Tabelle 3: Technische Daten CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei	8
Tabelle 4: Technische Daten CEM I 52,5 N/R SpB	8
Tabelle 5: Technische Daten CEM II/A-S 42,5 N	8
Tabelle 6: Technische Daten CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei	8
Tabelle 7: Technische Daten CEM II/A-S 52,5 N	9
Tabelle 8: Technische Daten CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38	9
Tabelle 9: Technische Daten CEM II/B-S 42,5 N (DZ)	9
Tabelle 10: Technische Daten CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N	9
Tabelle 11: Technische Daten CEM II/B-M (P-S) 32,5 N	9
Tabelle 12: Technische Daten CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N	9
Tabelle 13: Technische Daten CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R	9
Tabelle 14: Technische Daten CEM III/A 32,5 N	9
Tabelle 15: Technische Daten AHWZ – Supermix C	9
Tabelle 16: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei	10
Tabelle 17: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM I 52,5 N/R SpB	10
Tabelle 18: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/A-S 42,5 N	10
Tabelle 19: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei	10
Tabelle 20: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/A-S 52,5 N	11
Tabelle 21: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38	11
Tabelle 22: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-S 42,5 N (DZ)	11
Tabelle 23: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N	12
Tabelle 24: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/B-M (P-S) 32,5 N	12
Tabelle 25: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N	13
Tabelle 26: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R	13
Tabelle 27: Grundstoffe / Hilfsstoffe CEM III/A 32,5 N	13
Tabelle 28: Grundstoffe / Hilfsstoffe AHWZ – Supermix C	14
Tabelle 29: Deklarierte Einheit CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei = 1 t	17
Tabelle 30: Deklarierte Einheit CEM I 52,5 N/R SpB = 1 t	17
Tabelle 31: Deklarierte Einheit CEM II/A-S 42,5 N = 1 t	17
Tabelle 32: Deklarierte Einheit CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei = 1 t	17
Tabelle 33: Deklarierte Einheit CEM II/A-S 52,5 N = 1 t	17

Tabelle 34: Deklarierte Einheit CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38 = 1 t	17
Tabelle 35: Deklarierte Einheit CEM II/B-S 42,5 N (DZ) = 1 t	17
Tabelle 36: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N = 1 t	18
Tabelle 37: Deklarierte Einheit CEM II/B-M (P-S) 32,5 N = 1 t	18
Tabelle 38: Deklarierte Einheit CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N = 1 t	18
Tabelle 39: Deklarierte Einheit CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R = 1 t	18
Tabelle 40: Deklarierte Einheit CEM III/A 32,5 N = 1 t	18
Tabelle 41: Deklarierte Einheit AHWZ – Supermix C = 1 t	18
Tabelle 42: Deklarierte Lebenszyklusphasen	19
Tabelle 43: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei	26
Tabelle 44: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei	26
Tabelle 45: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei	27
Tabelle 46: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei	27
Tabelle 47: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 42,5 R - SR 0 WT 27 C3A-frei	27
Tabelle 48: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM I 52,5 N/R SpB	28
Tabelle 49: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM I 52,5 N/R SpB	28
Tabelle 50: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM I 52,5 N/R SpB	29
Tabelle 51: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM I 52,5 N/R SpB	29
Tabelle 52: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM I 52,5 N/R SpB	29
Tabelle 53: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 N	30
Tabelle 54: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 N	30
Tabelle 55: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 N	31
Tabelle 56: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 N	31
Tabelle 57: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 N	31
Tabelle 58: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei	32
Tabelle 59: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei	32
Tabelle 60: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei	33
Tabelle 61: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei	33
Tabelle 62: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/A-S 42,5 R WT 27 C3A-frei	33
Tabelle 63: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N	34
Tabelle 64: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N	34
Tabelle 65: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N	35
Tabelle 66: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N	35
Tabelle 67: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/A-S 52,5 N	35
Tabelle 68: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38	36
Tabelle 69: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38	36
Tabelle 70: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38	37
Tabelle 71: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38	37
Tabelle 72: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R WT 38	37
Tabelle 73: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-S 42,5 N (DZ)	38
Tabelle 74: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-S 42,5 N (DZ)	38
Tabelle 75: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-S 42,5 N (DZ)	39
Tabelle 76: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-S 42,5 N (DZ)	39
Tabelle 77: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-S 42,5 N (DZ)	39
Tabelle 78: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N	40
Tabelle 79: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N	40
Tabelle 80: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N	41
Tabelle 81: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N	41
Tabelle 82: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (S-LL) 42,5 N	41
Tabelle 83: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/B-M (P-S) 32,5 N	42
Tabelle 84: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/B-M (P-S) 32,5 N	42
Tabelle 85: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/B-M (P-S) 32,5 N	43
Tabelle 86: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/B-M (P-S) 32,5 N	43
Tabelle 87: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/B-M (P-S) 32,5 N	43
Tabelle 88: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N	44
Tabelle 89: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N	44
Tabelle 90: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N	45
Tabelle 91: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N	45

Tabelle 92: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 42,5 N.....	45
Tabelle 93: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R.....	46
Tabelle 94: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R.....	46
Tabelle 95: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R	47
Tabelle 96: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R	47
Tabelle 97: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM II/C-M (S-LL) 32,5 N/R.....	47
Tabelle 98: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N	48
Tabelle 99: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N	48
Tabelle 100: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N	49
Tabelle 101: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N	49
Tabelle 102: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Zement CEM III/A 32,5 N.....	49
Tabelle 103: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne AHWZ – Supermix C.....	50
Tabelle 104: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne AHWZ – Supermix C.....	50
Tabelle 105: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne AHWZ – Supermix C.....	51
Tabelle 106: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne AHWZ – Supermix C.....	51
Tabelle 107: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne AHWZ – Supermix C	51
Tabelle 108: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren	52

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**

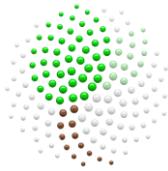
Bau EPD GmbH
Seidengasse 13/3
1070 Wien
Österreich

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

**Programmbetreiber**

Bau EPD GmbH
Seidengasse 13/3
1070 Wien
Österreich

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

**Ersteller der Ökobilanz**

floGeco GmbH
Hinteranger 61d
A-6161 Natters
Österreich

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

**Inhaber der Deklaration**

Alpacem Zement Austria GmbH
Wietersdorf 1
A-9373 Klein St. Paul
Österreich

Tel +43 4264 3131-0
Fax
Mail office@alpacem.com
Web <https://alpacem.at>