

Programm für Umwelt-Produktdeklarationen (EPD)

des Schweizerischen Überwachungsverbands für Gesteinsbaustoffe

www.sugb.ch



Ökobilanz in Anlehnung an ISO 14025 und EN 15804

HERAUSGEBER

PROGRAMMBETREIBER

ÖKOBILANZINHABER

ÖKOBILANZNUMMER

AUSSTELLUNGSDATUM

GÜLTIG BIS

SÜGB, Schwanengasse 12, CH-3011 Bern

SÜGB, Schwanengasse 12, CH-3011 Bern

Kieswerk der Gemeinde Eschenbach

RFB-EB 2025-1

14.07.2025

13.07.2030

Ökobilanz für Regionaler Flüssigboden RFB-EB



Inhaltsverzeichnis

Allgemeine Angaben	3
1 Produkt	4
1.1 Allgemeine Produktbeschreibung	4
1.2 Anwendung	4
1.3 Technische Daten	4
1.4 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften	4
1.5 Lieferzustand	4
1.6 Grundstoffe / Hilfsstoffe	4
1.7 Herstellung	5
1.8 Produktverarbeitung / Installation	5
1.9 Verpackung	5
1.10 Nutzungszustand	5
1.11 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung	5
1.12 Referenznutzungsdauer (RSL)	5
1.13 Nachnutzungsphase	5
1.14 Entsorgung	6
1.15 Weitere Informationen	6
2 LCA: Rechenregeln	7
2.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit	7
2.2 Systemgrenze	7
2.3 Abschätzungen und Annahmen	10
2.4 Abschneideregeln	10
2.5 Hintergrunddaten	10
2.6 Datenqualität	10
2.7 Betrachtungszeitraum	11
2.8 Allokation	11
2.9 Vergleichbarkeit	11
3 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen	12
3.1 A1-A3 Herstellungsphase	12
3.2 A4-A5 Errichtungsphase	12
3.3 B1-B7 Nutzungsphase	12
3.4 C1-C4 Entsorgungsphase	12
3.5 Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial	13
3.6 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus	13
4 LCA: Ergebnisse	14
5 LCA: Interpretation	17
6 Literaturhinweise	19

Allgemeine Angaben

Programmhalter

SÜGB – Schweizerischer Überwachungsverband für
Gesteinsbaustoffe
Schwanengasse 12
CH-3011 Bern
Schweiz

Inhaber der Ökobilanz/ Auftraggeber

Kieswerk der Gemeinde Eschenbach
Rothenburgstrasse 24a
6274 EschenbachSchweiz

Ökobilanznummer

RFB-EB 2025-1

Deklarierte Produkte/deklarierte Einheit

Flüssigboden

Lebenszyklusphasen nach SN EN 15804

von der Wiege bis zum Werktor mit den Modulen C1-
C4 und Modul D“ (A1-A3 + C + D)

Deklarierte Einheit

1 m³ des genannten Materials

**Die vorliegende Ökobilanz basiert auf den
Produktkategorieregeln (PKR):**

PCR Anleitungstexte für Beton und Betonelemente,
PCR-Code 2.17.4-2, Stand 08.02.2023 [1]
Die PCR wurden durch das PKR-Gremium des EPD-
Programms des SÜGB geprüft bzw. zugelassen und
erfüllen die Vorgaben der SN EN ISO 14025 [2] und
SN EN 15804 [3].

Gültigkeitsbereich:

Die hier publizierten Daten sind repräsentativ für
die Herstellungs- (A1-A3) und Entsorgungsphase
(C1-C4) zuzüglich des Recyclingpotentials (D) des
genannten Produktes.

Ausstellungsdatum

14.07.2025

Haftung

Der Inhaber der Ökobilanz haftet für die
zugrundeliegenden Angaben und Nachweise.
Eine Haftung des SÜGB für
Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und
Nachweise ist ausgeschlossen.

Gültig bis

13.07.2030

Verifizierung

Die CEN Norm EN 15804 dient als Kern-PCR
Verifizierung der EPD durch eine/n
unabhängige/n Dritte/n gemäß ISO 14025

intern

extern

Ersteller der Ökobilanz

Baustoff Kreislauf Schweiz
Schwanengasse 12
3011 Bern



Peter Kuhnhenne
Leiter Programmbetreiber SÜGB



Florian Gschösser
Unabhängiger Prüfer vom PKR-Gremium bestellt

1 Produkt

1.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Flüssigboden RFB-EB erhält die gewünschten Eigenschaften durch das Zusammenspiel der mineralischen Feinstoffe mit den Bindemitteln und Wasser. Flüssigboden wird prinzipiell auf der Baustelle eingebracht und erhärtet in der gewünschten Form durch Hydratation des Zements aus.

Das deklarierte Produkt ist ein unbewehrter Flüssigboden. Der Flüssigboden wird in einer Mischanlage bzw. in einem Betonwerk hergestellt, zur Baustelle transportiert und dort verarbeitet.

1.2 Anwendung

Der deklarierte Flüssigboden wird als Füllmaterial im Tiefbau eingesetzt.

1.3 Technische Daten

Die in Tabelle 1 angeführten (bau)technischen Daten sind orientierend und nicht für die Bemessungen von Bauteilen geeignet. Es wurden nur Angaben zu jenen technischen Eigenschaften gemacht, die allgemein gültig für den betrachteten Flüssigboden gemacht werden können.

Tabelle 1: Technische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte	ca. 1'533	kg/m ³
Druckfestigkeit	0.1 bis 0.6	N/mm ²
Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18'130-2	10 ⁻⁹ bis 10 ⁻¹⁰	m/s
Konsistenzklasse nach SN EN 206 [1]	F5/F6	-

1.4 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften

Für Flüssigboden bestehen keine expliziten Normen in der Schweiz. Die in Tabelle 2 genannten Normen werden soweit anwendbar berücksichtigt.

Tabelle 2: Normen

Norm	Titel
SN EN 206	Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität

1.5 Lieferzustand

Flüssigboden verlässt als Frischprodukt in zweckmässigen Transporteinheiten das Lieferwerk, wird zur Verarbeitungsstelle transportiert und in die vorbereiteten Baugruben eingebaut.

1.6 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Die analysierten Produkte enthalten keine „besonders besorgniserregenden Stoffe der Kandidatenliste für die Zulassung nach REACH, Stand [14.07.2025]“ [4].

Tabelle 3: Grundstoffe in Masse-%

Bestandteile:	Massen %⁵⁾
Mineralische Feinstoffe (< 0,063 mm) ¹⁾	58
Bindemittel CEM II/B-M ²⁾	8
Mineralisches Bindemittel ³⁾	5
Wasser ⁴⁾	28

- 1) Für die als Rohstoff angewandten mineralischen Feinstoffe (< 0,063 mm) wurde die Systemgrenze nach dem Lagern des Materials im betrachteten Werk gesetzt (Modul A1), weil ab diesem Zeitpunkt die 4 Kriterien nach SN EN 15804+A2 [3] für das Erreichen des Endes des Abfallstatus erfüllt sind.
- 2) Zement Schweiz
- 3) Spezialbindemittel wird mit Selbstdeklaration (erstellt mit dem gcca-Tool) berücksichtigt
- 4) Trinkwasser, Grund- und Quellwasser bzw. Eigenfeuchte der mineralischen Feinstoffe
- 5) Abweichungen in der Summe zu 100% resultieren aus Rundungseffekten

Im Herstellungsprozess können Trennmittel an Misch- und Transporteinrichtung eingesetzt werden.

1.7 Herstellung

Flüssigboden wird durch das Mischen von Zement, mineralischen Feinstoffen und Wasser hergestellt und erhält seine Eigenschaften durch Hydratation des Zements. Der Mischprozess erfolgt in einem Zwangsmischer.

Abbildung 1 (Kapitel 2.2) zeigt aufgrund der Ähnlichkeit der Produktionscharakteristika das Schema der Herstellungsprozesse (A1-A3) für Transport- und Baustellenbeton.

1.8 Produktverarbeitung / Installation

Flüssigboden wird nach dem Mischen im Herstellwerk ohne eine Zwischenlagerung an den Verwendungsort transportiert und in die vorbereitete Baugrube eingebracht.

Der Einbauprozess ist in der Regel mit keinen signifikanten Einflüssen auf die Umwelt verbunden.

Beim Einbauprozess sind die einschlägigen Vorschriften der SUVA zum Umgang mit zementhaltigen Baustoffen zu berücksichtigen.

1.9 Verpackung

In der Regel wird Flüssigboden im einbaufertigen Zustand lose (ohne Verpackungsmaterial) an den Verwendungsort ausgeliefert.

1.10 Nutzungszustand

Bei Flüssigboden treten bei ordnungsgemässer Planung, sach- und fachgerechtem Einbau und störungsfreier Nutzung in der Regel keine Änderungen der stofflichen Zusammensetzung über den Zeitraum der Nutzung auf.

1.11 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung

Die Umweltverträglichkeit von Flüssigboden wird dadurch sichergestellt, dass nur genormte Ausgangsstoffe verwendet werden, die als unbedenklich angesehen werden.

1.12 Referenznutzungsdauer (RSL)

In der Ökobilanz wird die Nutzungsphase nicht deklariert (Betrachtung «von der Wiege bis zum Werktor» – A1-A3, C1-C4, D) bzw. wird aufgrund der Vielzahl an unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten des analysierten Flüssigbodens keine Angaben zur RSL gemacht.

1.13 Nachnutzungsphase

Typische Flüssigbodenstrukturen können mit Erdbaumaschinen (z.B. Hydraulikbagger) zerkleinert werden.

Nach Erreichen des Endes der Abfalleigenschaften könnten aufbereitete Flüssigböden in folgenden Formen wiedereingesetzt werden:

- Ausgangsstoff für Flüssigboden oder Erdbeton

Zu rückgebautem Flüssigboden liegen in der Schweiz keine statistischen Erfahrungswerte vor. Der Rückbau erfolgt allenfalls im Zuge vom Rückbau von Leitungsanlagen. In dieser Ökobilanz wird deshalb eine Recyclingquote von 0 % angesetzt.

1.14 Entsorgung

Nach dem Abbruch wird der verfestigte Flüssigboden (inkl. aller zusätzlichen Bestandteile der Struktur) gemäss VVEA als Abfall betrachtet.

Erreicht der Flüssigboden das Ende der Abfalleigenschaften nicht, dann wird er auf einer Deponie für inerte Stoffe entsorgt.

Der VeVA-Code (Verordnung über den Verkehr mit Abfällen [5]) bzw. die EAK-Abfallschlüsselnummer [6] für zementöse Baustoffe ist 170101.

Zu rückgebautem Flüssigboden liegen in der Schweiz keine statistischen Erfahrungswerte vor. Deshalb wird in dieser Ökobilanz ein Deponierungsanteil von 100 % angesetzt.

1.15 Weitere Informationen

Weitere – laufend aktualisierte – Informationen finden sich auf www.kieswerk-eschenbach.ch.

2 LCA: Rechenregeln

2.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 m³ Flüssigboden.

Tabelle 4: Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m ³
Dichte (Mittelwert)	ca. 1'533	kg/m ³

2.2 Systemgrenze

Auf Grund der Vielzahl von Einsatzmöglichkeiten für Flüssigboden erfolgt in dieser Ökobilanz eine Betrachtung "von der Wiege bis zum Werkstor" (Herstellungsphase – A1- A3, Abbildung 1) zuzüglich der Module C1-C4 und des Moduls D (Abbildung 2). Die Phasen A4/A5 bzw. B sind in Abbildung 1 und Abbildung 2 bzw. Tabelle 9 nur informativ dargestellt.

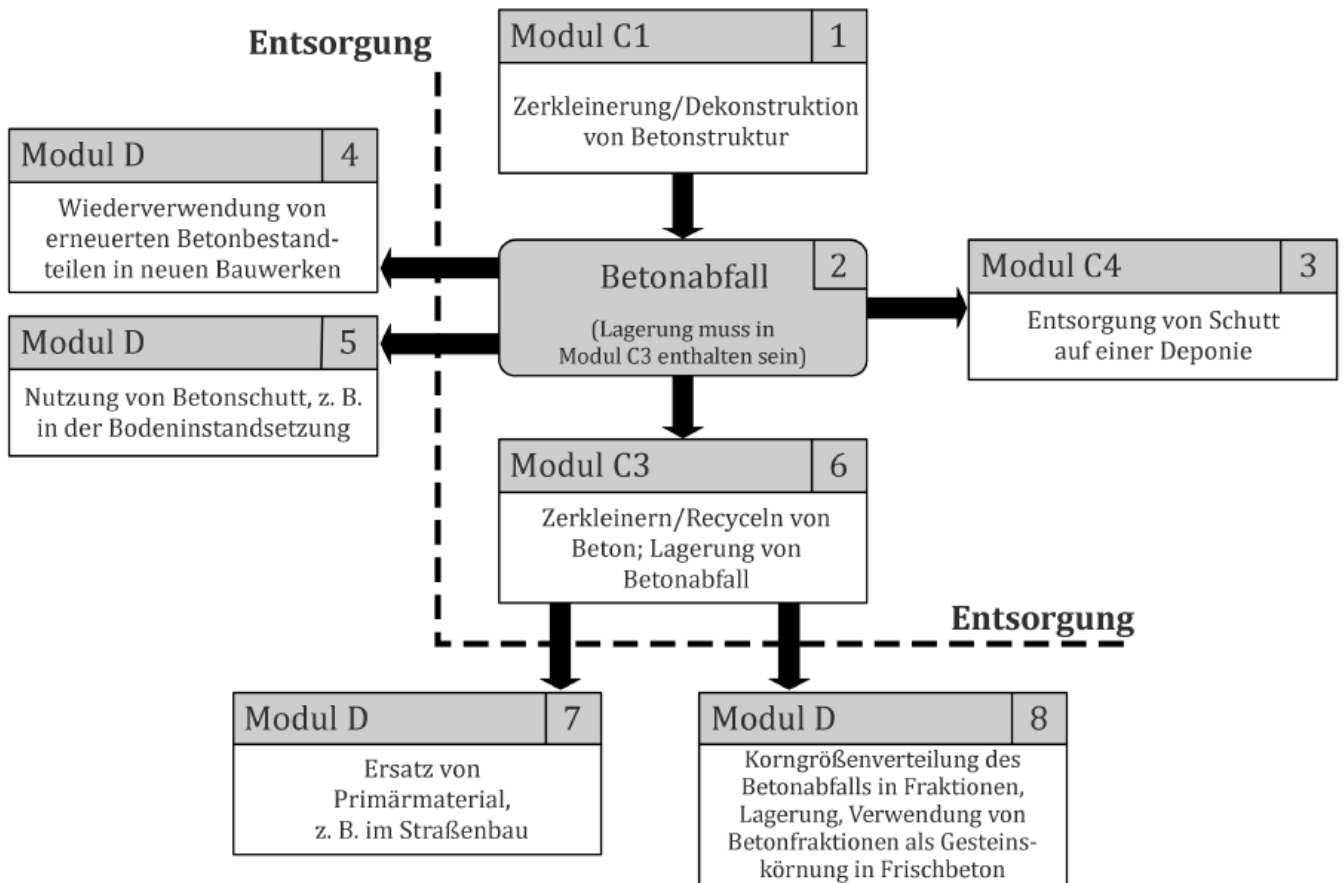


Abbildung 2: Typische Prozesse im Entsorgungsstadium am Beispiel von Beton und deren Zuordnung zu den Lebenszyklusmodulen C1-C4 und D (Transportprozesse werden nicht gezeigt) [7]

Module A1 bis A3

Im Zuge der Analyse der Herstellungsphase (A1-A3) des betrachteten Flüssigbodens werden sämtliche Stoffe, Produkte und Energien, als auch anfallender Abfall und dessen Behandlung berücksichtigt.

A1 Herstellung von Rohmaterialien und Bestandteilen

Für den betrachteten Flüssigboden werden die einzelnen Bestandteile berücksichtigt (z. B. Zement, Gesteinskörnung, Wasser – siehe Tabelle 3).

A2 Transport der Rohstoffe zur Mischanlage

Die (durchschnittlichen) Transportdistanzen (in km) der einzelnen Rohstoffe wurden getrennt für den Transport auf der Strasse bzw. mit der Bahn erfasst. Effektiv erfolgte der Transport nur über die Strasse.

A3 Herstellung

Die Herstellung von Transport- oder Baustellenbeton umfasst:

- Produktion von Hilfsstoffen (Schmieröle, Motoröle, Transportbänder, ...)
- Transporte im Werk
- Deponierung, Entsorgung und Aufbereitung (bis zum Ende der Abfallphase) jeglichen Outputs aus dem Herstellungsprozess
- Einsatz von Materialien und Ausrüstungen für die Abwasserbehandlung
- für die Herstellung verwendete Energie

Produktionsabfall, der werksintern wiederverwendet wird, wird auch als Teil von Modul A3 berücksichtigt.

Das im Werk verwendete Prozesswasser wird dem Trinkwassernetzwerk entnommen. Nicht mehr in den Prozesskreislauf rückgeführtes Prozesswasser wird nach Vorbehandlung in die ARA eingeleitet.

Module C1 bis C4 und D

C1 Rückbau/ Abriss

Als Szenario für den Rückbau/ Abbruch werden die gängigsten Abbruchverfahren mit Hydraulikbagger berücksichtigt. Für diese Ökobilanz wird der Energiebedarf (Diesel) für ein Standard-Rückbauszenario mit Hydraulikbaggern (Tieflöffel) berücksichtigt.

C2 Transport von rückgebautem Flüssigboden

Der Transport des rückgebauten Flüssigbodens erfolgt mittels LKW. Zu rückgebautem Flüssigboden liegen in der Schweiz keine statistischen Erfahrungswerte vor. Deshalb wird in dieser Ökobilanz eine Recyclingquote von 0 % angesetzt. Da Deponien für rückgebaute Flüssigböden in der Schweiz regelmäßig und flächendeckend anzufinden sind (Deponie Typ B), wird eine durchschnittliche Transportdistanz von 25 km für das rückgebaute Material angesetzt.

C3 Abfallbehandlung

Zu rückgebautem Flüssigboden liegen in der Schweiz keine statistischen Erfahrungswerte vor. Deshalb wird in dieser Ökobilanz eine Recyclingquote von 0 % angesetzt.

C4 Abfallentsorgung

Zu rückgebautem Flüssigboden liegen in der Schweiz keine statistischen Erfahrungswerte vor. Deshalb wird in dieser Ökobilanz ein Deponierungsanteil von 100 % angesetzt.

D Nutzen und Lasten außerhalb der Systemgrenze

Aufgrund der angesetzten Deponierungsquote von 100 % gibt es kein Substitutionspotential durch rezyklierte Materialien.

2.3 Abschätzungen und Annahmen

Für den Maschinenpark und Förderbänder wurde eine Lebensdauer von 25 Jahren, für Gebäude, Straßen und Außenanlagen eine Lebensdauer von 50 Jahren angesetzt [8]. Über diese Perioden wird die Jahresproduktionsmenge zur Umlegung der Infrastruktur auf die Gesamtproduktionsmenge herangezogen.

2.4 Abschneideregeln

Die definitiven Materialverluste bei der Produktion (Anhaftungen am Mischer und Leitblechen) betragen im Durchschnitt weniger als 1% und werden nicht gesondert betrachtet. Grössere anfallende Mengen (z. B. Fehlchargen) in einzelnen Werken sind unter mineralischen Abfällen entsprechend erfasst.

2.5 Hintergrunddaten

Als Hintergrund-Datenbank wurde ecoinvent 3.8 (Systemmodell: „Cut-Off by Classification“) verwendet. Ausserdem wurde die Durchschnitts Zement-EPD (CEM II/B) der Cemsuisse für den verwendeten Zement (Optimo) berücksichtigt [9]. Für den eingesetzten Zusatzstoff Carbofill E5 wurde eine vom Hersteller zur Verfügung gestellte Selbstdeklaration (erstellt mit dem gcca-Tool) berücksichtigt [10]. Für den notwendigen Strombedarf wurde der durchschnittliche Schweizer Strommix angesetzt.

2.6 Datenqualität

Alle wesentlichen Daten hinsichtlich Rohstoffverbrauch (A1) und -transport (A2) wurden im Werk erhoben. Die erhobenen Daten wurden in Gesprächen mit dem Hersteller hinterfragt bzw. diskutiert und anschließend ausgewertet. Alle Daten der Herstellung (A3) wie Energieverbrauch, Hilfsstoffe, Abfälle und Infrastruktur innerhalb der Systemgrenze wurden von den Durchschnitts-EPD für Beton [11] übernommen.

Die Daten für Rohstoffverbrauch (A1) und -transport (A2) sind aktuell (2024), jene für die Herstellung (A3) sind Durchschnittswerte für die Betonherstellung in der Schweiz aus dem Jahr 2020 [11]. Die Kriterien des SÜGB-EPD-Programms (siehe Managementsystem-Handbuch [12]) bzw. der SN EN 15804+A2 [3] für Datenerhebung, generische Daten und das Abschneiden von Stoff- und Energieflüssen wurden eingehalten. Die Daten sind plausibel.

2.7 Betrachtungszeitraum

Die Daten für Rohstoffverbrauch (A1) und -transport (A2) sind repräsentativ für das Jahr 2024, jene für die Herstellung (A3) sind Durchschnittswerte für die Betonherstellung in der Schweiz aus dem Jahr 2020.

2.8 Allokation

Eine ökonomische Co-Produkten-Allokation innerhalb des Werkes (d.h. eine Aufteilung der Belastungen basierend auf den jeweiligen Anteilen von produzierten Produkte am Betriebseinkommen) war nicht möglich. Die Allokation für die innerhalb des Werkes produzierten Produkte bzw. die Abgrenzung der Sachbilanz für die Herstellung von Flüssigbeton basiert deshalb auf den Produktionsmengen.

Die angewandten Zement-Datensätze weisen ihre Ergebnisse entsprechend dem Verursacherprinzip nach SN EN 15804+A2 [3], CEN/TR 16970 [13] und SN EN 16908 [14] mit Netto-CO₂-Emissionen aus. D.h., Emissionen aus der Verbrennung von Sekundärbrennstoffen, die noch einen Abfallstatus haben, werden dem verursachenden Systemzugeordnet und nicht im Zement-System berücksichtigt.

Für die als Rohstoff angewandten mineralischen Feinstoffe (< 0,063 mm) wurde die Systemgrenze nach dem Lagern des Materials im betrachteten Werk gesetzt (Modul A1), weil ab diesem Zeitpunkt die 4 Kriterien nach SN EN 15804+A2 [3] für das Erreichen des Endes des Abfallstatus erfüllt sind.

2.9 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von Ökobilanzdaten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach SN EN 15804+A2 [3] erstellt wurden, die gleichen programmspezifischen PCR bzw. etwaige zusätzliche Regeln sowie die gleiche Hintergrunddatenbank verwendet wurden und außerdem der Gebäudekontext bzw. produktspezifische Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

3 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

3.1 A1-A3 Herstellungsphase

Laut SN EN 15804+A2 [3] sind für die Module A1-A3 keine technischen Szenarioangaben gefordert, weil die Bilanzierung dieser Module in der Verantwortung des Herstellers liegt und vom Verwender der Ökobilanz nicht verändert werden würden.

3.2 A4-A5 Errichtungsphase

Module nicht deklariert.

3.3 B1-B7 Nutzungsphase

Module nicht deklariert.

3.4 C1-C4 Entsorgungsphase

C1 Rückbau/ Abriss

Als Szenario für den Rückbau/ Abbruch werden die gängigsten Abbruchverfahren mit Hydraulikbagger berücksichtigt. Für diese Ökobilanz wird der Energiebedarf (Diesel) für ein Standard-Rückbauszenario mit Hydraulikbagger (Tiefelöffel) berücksichtigt.

Tabelle 5: Beschreibung des Szenarios „Rückbau (C1)“

Parameter zur Beschreibung des Rückbaus (C1)	Wert	Messgröße
Hilfsstoffe für den Rückbau	-	kg/m ³
Hilfsmittel für den Rückbau	Hydraulikbagger	-
Wasserbedarf	-	m ³ /m ³
Sonstiger Ressourceneinsatz	-	kg/m ³
Stromverbrauch	-	kWh/m ³
Weiterer Energieträger: Diesel	15,28	MJ/m ³
Materialverlust auf der Baustelle vor der Abfallbehandlung, verursacht durch den Einbau des Produktes	-	kg/m ³
Output-Stoffe infolge der Abfallbehandlung auf der Baustelle, z.B. Sammlung zum Recycling, für die Energierückgewinnung, für die Entsorgung	-	kg/m ³
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser	-	kg/m ³

C2 Transport von rückgebautem Material

Der Transport des rückgebauten Materials erfolgt mittels LKW. Da Deponien für rückgebaute Flüssigböden (Deponie Typ B) in der Schweiz regelmäßig und flächendeckend vorkommen, wurde eine durchschnittliche Transportdistanz von 25 km für das rückgebaute Material angesetzt.

Tabelle 6: Beschreibung des Szenarios „Transport Entsorgung (C2)“

Parameter zur Beschreibung des Transportes Entsorgung (C2)	Wert	Messgröße
Mittlere Transportentfernung	25,0	km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)	Euro 6	-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp: Diesel bzw. Schweröl	25,3	l/100 km
Mittlere Transportmenge	5,79	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	46 %	%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte	1'533	kg/m ³
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	<1	-

C3 Abfallbehandlung

Zu rückgebautem Flüssigboden liegen in der Schweiz keine statistischen Erfahrungswerte vor. Deshalb wird in dieser Ökobilanz eine Recyclingquote von 0 % angesetzt.

C4 Abfallentsorgung

Zu rückgebautem Flüssigboden liegen in der Schweiz keine statistischen Erfahrungswerte vor. Deshalb wird in dieser Ökobilanz ein Deponierungsanteil von 100 % angesetzt.

Tabelle 7: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“

Parameter für die Entsorgungsphase (C1–C4)	Wert	Messgröße
Sammelverfahren, spezifiziert nach Art	1'533	kg getrennt
	-	kg gemischt
Rückholverfahren, spezifiziert nach Art	-	kg Wiederverwendung
	-	kg Recycling
	-	kg Energierückgewinnung
Deponierung, spezifiziert nach Art	1'533	kg Deponierung

3.5 Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial

D Nutzen und Lasten außerhalb der Systemgrenze

Aufgrund der angesetzten Deponierungsquote von 100 % gibt es kein Substitutionspotential durch rezyklierte Materialien.

Tabelle 8: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“

Parameter für das Modul (D)	Wert	Messgröße
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus A4-A5	-	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus A4-A5	-	kg/m ³
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus B2-B5	-	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus B2-B5	-	kg/m ³
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus C1-C4	-	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus C1-C4	-	kg/m ³

3.6 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus

Siehe Abbildung 1 und Abbildung 2.

4 LCA: Ergebnisse

Tabelle 9: Deklarierte Lebenszyklusphasen

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

X = in Ökobilanz enthalten; MND = Modul nicht deklariert; MNR = Modul nicht relevant

Die folgenden Tabellen liefern die Ergebnisse der Ökobilanz (Umweltauswirkungen, Ressourceneinsatz, Output-Flüsse und Abfallkategorien) je 1 m³ deklariertem Produkt.

Tabelle 10: Ökobilanzergebnisse – Parameter zur Beschreibung der Umweltwirkungen

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
GWP-gesamt	kg CO ₂ äquiv	83.512	8.344	0.673	92.529	7.278	0.000	0.000	6.537	0.000
GWP-fossil	kg CO ₂ äquiv	83.509	8.333	0.591	92.434	7.274	0.000	0.000	6.506	0.000
GWP-biogen	kg CO ₂ äquiv	0.049	0.007	0.080	0.136	0.003	0.000	0.000	0.028	0.000
GWP-luluc	kg CO ₂ äquiv	0.009	0.003	0.000	0.013	0.001	0.000	0.000	0.001	0.000
ODP	kg CFC-11 äquiv	8.48E-07	1.93E-06	6.56E-08	2.85E-06	1.55E-06	0.00E+00	0.00E+00	3.22E-06	0.00E+00
AP	mol H ⁺ äquiv	1.85E-01	2.37E-02	1.92E-03	2.11E-01	7.56E-02	0.00E+00	0.00E+00	6.38E-02	0.00E+00
EP-Süßwasser	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	3.21E-03	5.46E-04	1.54E-04	3.91E-03	2.25E-04	0.00E+00	0.00E+00	3.71E-04	0.00E+00
EP-Salzwasser	kg N äquiv	3.76E-02	4.81E-03	1.03E-03	4.35E-02	3.35E-02	0.00E+00	0.00E+00	2.41E-02	0.00E+00
EP-Land	mol N äquiv	0.594	0.052	0.004	0.651	0.367	0.000	0.000	0.265	0.000
POCP	kg NMVOC äquiv	1.57E-01	2.01E-02	1.35E-03	1.78E-01	1.01E-01	0.00E+00	0.00E+00	7.57E-02	0.00E+00
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2.88E-05	2.95E-05	7.03E-06	6.53E-05	3.74E-06	0.00E+00	0.00E+00	1.27E-05	0.00E+00
ADP-fossile Energieträger	MJ H _u	289.449	126.341	16.742	432.532	99.788	0.000	0.000	210.615	0.000
WDP	m ³ Welt äquiv entzogen	4057.549	0.385	-0.464	4057.469	0.156	0.000	0.000	0.666	0.000
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) A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt									

Tabelle 11: Ökobilanzergebnisse – Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PM*	Auftreten von Krankheiten	1.01E-06	6.72E-07	1.89E-08	1.70E-06	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
IRP*	kBq U235 äquiv	879.823	0.651	0.797	881.271	0.450	0.000	0.000	1.013	0.000
ETP-fw*	CTUe	4.88E+02	9.92E+01	2.14E+01	6.08E+02	58.382	0.000	0.000	116.660	0.000
HTP-c*	CTUh	6.54E-08	3.19E-09	5.47E-10	6.91E-08	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
HTP-nc*	CTUh	1.63E-06	1.00E-07	1.09E-08	1.74E-06	4.23E-08	0.00E+00	0.00E+00	5.52E-08	0.00E+00
SQP*	Punkte	100.884	88.059	2.510	191.452	1.27E+01	0.00E+00	0.00E+00	4.68E+02	0.00E+00
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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt									

*die für die Zusatzstoffe angewandten Datensätze weisen keine Ergebnisse für diese Indikatoren aus, die für den CEM II/B angewandte EPD weist keine Ergebnisse für die Indikatoren ETP-fw, http-c, http-nc und SQP aus (deshalb keine Belastungen für diese Indikatoren)

Tabelle 12: Ökobilanzergebnisse – Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ H _u	34.205	1.806	11.889	47.900	0.561	0.000	0.000	4.286	0.000
PERM	MJ H _u	0.011	0.000	0.000	0.011	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
PERT	MJ H _u	34.216	1.806	11.889	47.911	0.561	0.000	0.000	4.286	0.000
PENRE	MJ H _u	343.363	126.344	16.741	486.448	99.789	0.000	0.000	210.617	0.000
PENRM	MJ H _u	0.687	0.000	0.000	0.687	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
PENRT	MJ H _u	344.049	126.344	16.741	487.134	9.98E+01	0.00E+00	0.00E+00	2.11E+02	0.00E+00
SM	kg	899.840	0.000	0.000	899.840	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
RSF	MJ H _u	43.725	0.000	0.000	43.725	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
NRSF	MJ H _u	72.975	0.000	0.000	72.975	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
FW	m ³	0.589	0.387	-0.600	0.375	1.62E-01	0.00E+00	0.00E+00	5.86E-01	0.00E+00
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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt									

*INA: Indicator Not Assessed: die ecoinvent-Datensätze lassen keine vollständige Erfassung des Einsatzes von Süßwasserressourcen zu, deshalb werden diese

Tabelle 13: Ökobilanzergebnisse – Abfallkategorien und Outputflüsse

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg	2.47E-04	3.30E-04	1.74E-05	5.94E-04	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
NHWD	kg	1.096	6.618	1.898	9.611	0.136	0.000	0.000	1532.155	0.000
RWD	kg	1.42E-03	1.70E-03	3.67E-04	3.49E-03	0.001	0.000	0.000	0.003	0.000
CRU	kg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
MFR	kg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
MER	kg	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
EEE	MJ	1995.000	0.000	0.000	1995.000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
EET	MJ	0.000	0.000	0.000	0.000	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00	0.00E+00
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt									

Tabelle 14: Ökobilanzergebnisse – Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
C-Gehalt-Produkt	kg C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Legende	C-Gehalt-Produkt = biogener Kohlenstoffgehalt im Produkt; C-Gehalt-Verpackung = biogener Kohlenstoffgehalt in der zugehörigen Verpackung A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt									

5 LCA: Interpretation

Abbildung 3 bis Abbildung 5 zeigen die Dominanzanalysen für das untersuchte Produkt.

Die betrachteten Lebenszyklusphasen (A1-C4) von Flüssigboden werden in fast allen Wirkungskategorien durch die Rohstoffe insbesondere die Zementherstellung dominiert. Dies betrifft insbesondere das Treibhauspotenzial (GWP), Versauerungspotenzial (AP), Eutrophierungspotenzial (EP); sowie das Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon (POCP).

Der Einfluss des Produktionsprozesses im Werk (A3) ist insbesondere beim Treibhaus-, Versauerungs-, Eutrophierungs- und Ozonbildungspotential sehr gering.

In der Entsorgungsphase (C1-C4) hat vor allem der Transport (C2) zur Wiederaufbereitung einen entsprechenden Einfluss, insbesondere für das Abbaupotential der atmosphärischen Ozonschicht (ODP) und die drei betrachteten Abfallkategorien (HWD, NHWD, RWD).

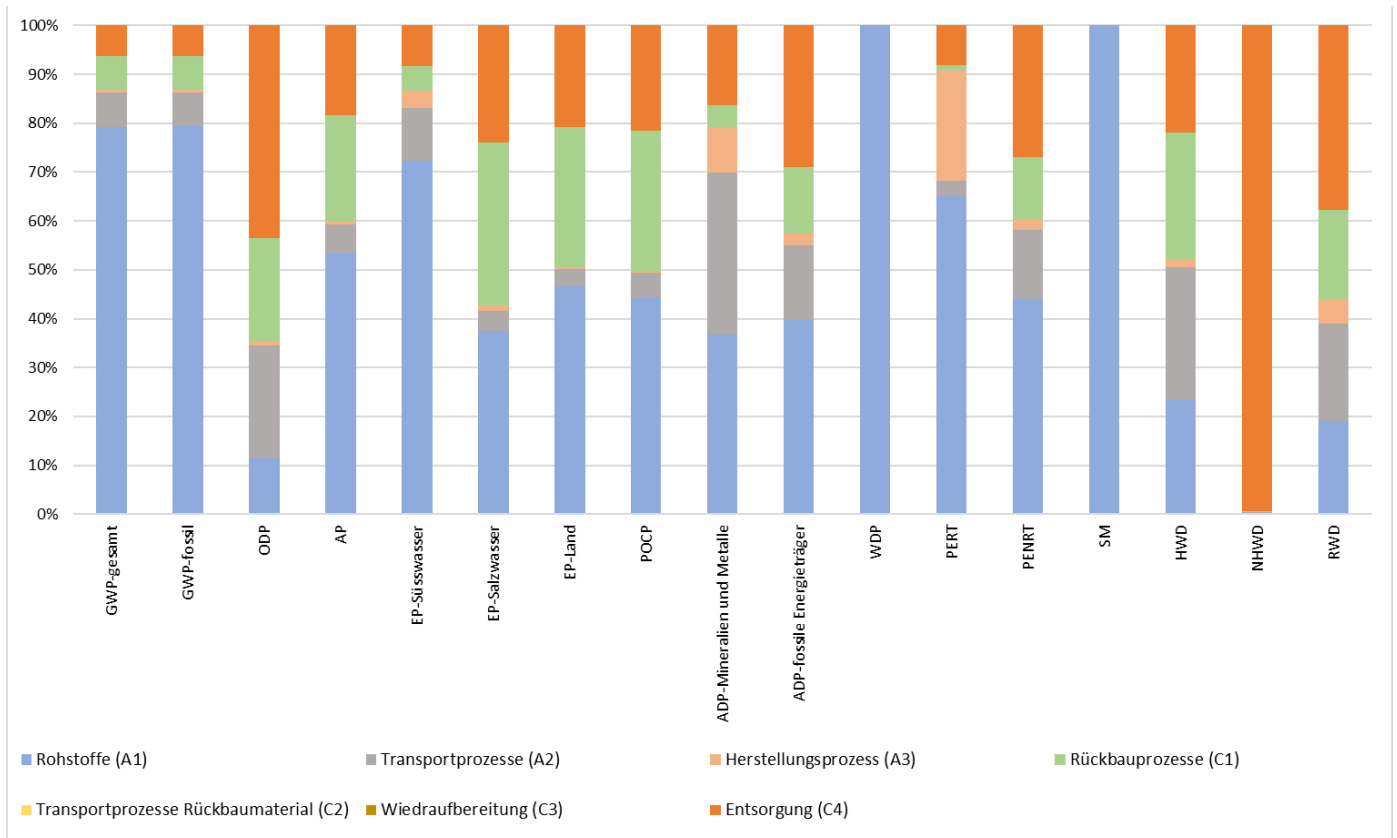


Abbildung 3: Dominanzanalyse betrachtete Lebenszyklusphasen (A1-A3 + C1-C4)

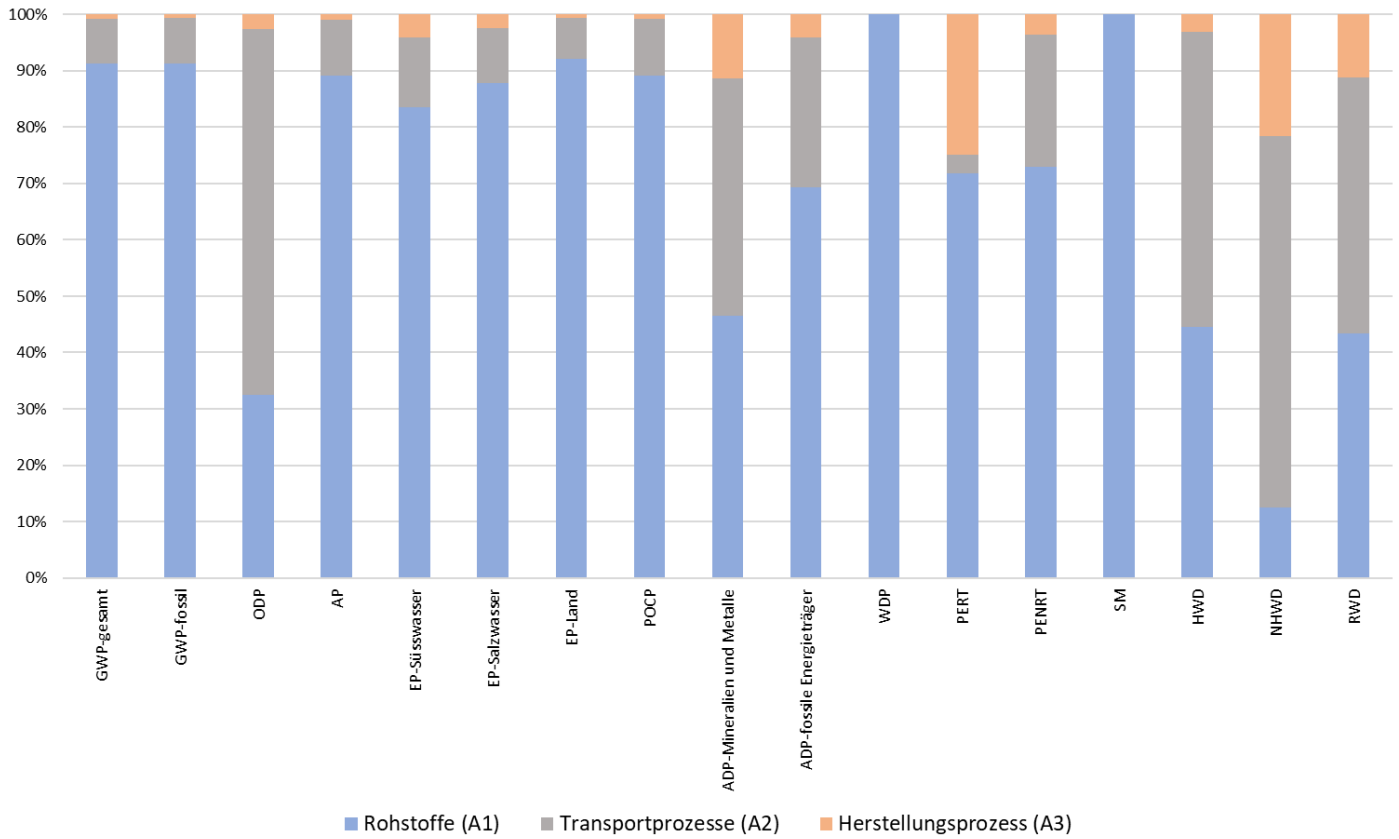


Abbildung 4: Dominanzanalyse Herstellung (A1-A3)

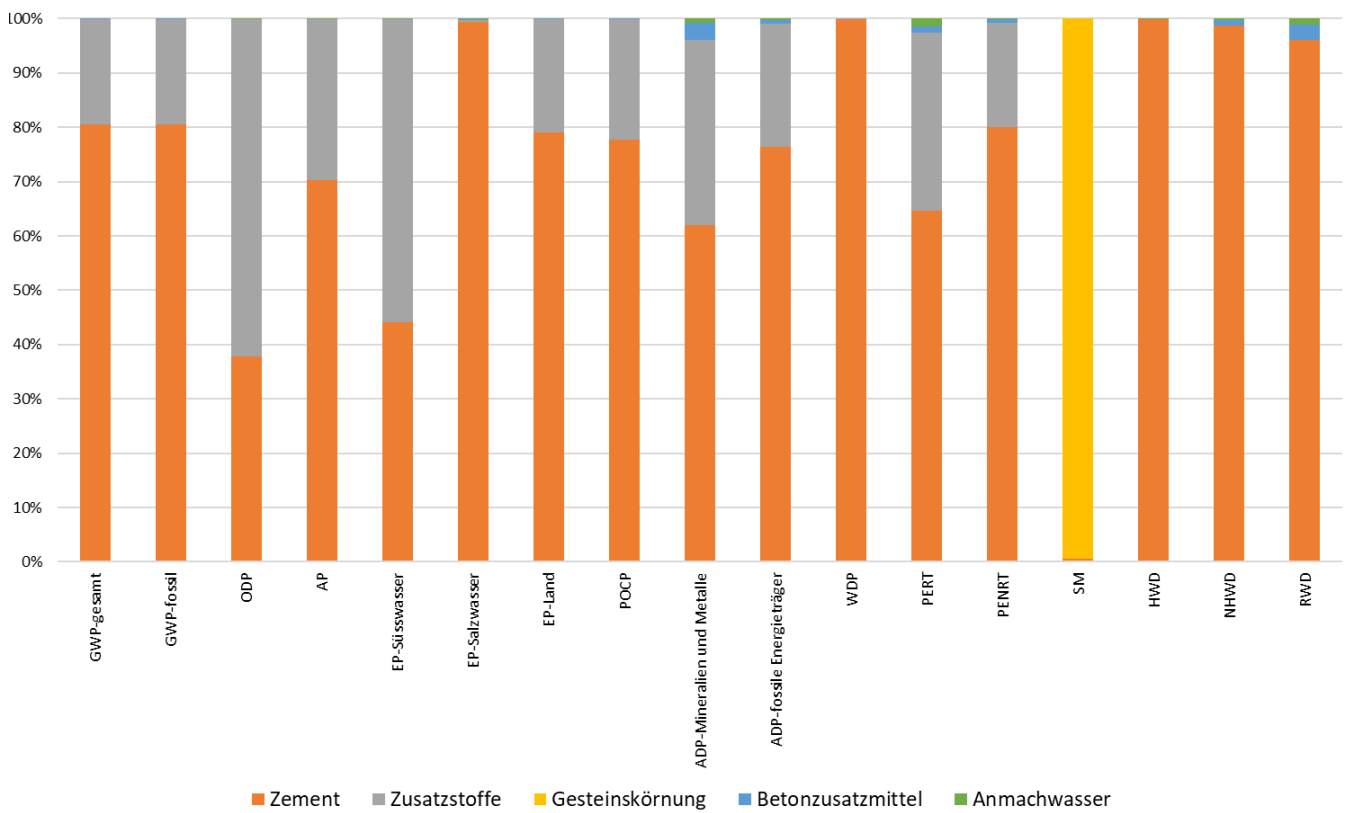


Abbildung 5: Dominanzanalyse Rohstoffe (A1)

6 Literaturhinweise

1. *SÜGB – Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe*: PCR Anleitungstexte für Beton und Betonelemente, PCR-Code 2.17.4-2, Stand 08.02.2023. SÜGB, Bern, 2023.
2. SN EN ISO 14025:2010. Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren. SNV Schweizerische Normen-Vereinigung SNV, Winterthur.
3. SN EN 15804+A2:2022. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Schweizerische Normen-Vereinigung SNV, Winterthur.
4. *ECHA – European Chemicals Agency*: Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe. <https://echa.europa.eu/de/candidate-list-table> [Zugriff am:03.05.2023].
5. *Schweizer Bundesrat*: Verordnung über den Verkehr mit Abfällen (VeVA), Stand 01.01.2020. Schweizer Bundesrat, Bern, 2020.
6. *Europäische Kommission*: Europäischer Abfallartenkatalog (EAK), Stand 01.06.2021. Europäische Kommission, Brüssel, 2021.
7. SN EN 16757:2017. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieregeln für Beton und Betonelemente. Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein SIA, Bern.
8. *Kellenberger, D., et al.*: Life Cycle Inventories of Building Products. ecoinvent center, Dübendorf, 2007.
9. *cemsuisse*: Schweizer Zement CEM II/B - Umweltdeklaration nach EN 15804+A2. cemsuisse, Bern, 2022.
10. *thomas zement GmbH & Co . KG*: Environmental Data Sheet - Self-declaration - Carbofill E5. gcca - Global Cement and Concrete Association, London, 2024.
11. *Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie (FSKB)*: Hintergrundbericht Durchschnitts-EPD FSKB-Sorte A bis P2 (vertraulich). SÜGB – Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe, Bern, 2023.
12. *SÜGB – Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe*: Managementsystem-Handbuch (EPD-MS-HB) des EPD-Programms, Stand 08.02.2023. SÜGB, Bern, 2023.
13. CEN/TR 16970:2016. Nachhaltiges Bauen - Leitfaden für die Anwendung von EN 15804. Europäische Komitee für Normung CEN, Brüssel.
14. SN EN 16908:2017. Zement und Baukalk - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieregeln in Ergänzung zu EN 15804. Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein SIA, Bern.
15. SN EN ISO 14040+A1:2021. Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. SNV Schweizerische Normen-Vereinigung SNV, Bern.
16. SN EN ISO 14044:2006. Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen. SNV Schweizerische Normen-Vereinigung SNV, Winterthur.



Herausgeber

SÜGB – Schweizerischer
Überwachungsverband für
Gesteinsbaustoffe
Schwanengasse 12
CH-3011 Bern
Schweiz

Tel +41 31 326 26 36
Mail info@sugb.ch
Web www.sugb.ch



Programmbetreiber

SÜGB – Schweizerischer
Überwachungsverband für
Gesteinsbaustoffe
Schwanengasse 12
CH-3011 Bern
Schweiz

Tel +41 31 326 26 36
Mail info@sugb.ch
Web www.sugb.ch



Baustoff Kreislauf Schweiz
Kies-, Beton- und Recyclingverband

Ersteller der Ökobilanz

Baustoff Kreislauf Schweiz
Schwanengasse 12
3011 Bern

Tel +41 31 326 26 26
Mail info@baustoffkreislauf.ch
Web www.baustoffkreislauf.ch



Inhaber der Ökobilanz

Kieswerk der Gemeinde Eschenbach
Rothenburgstrasse 24a
6274 Eschenbach
Schweiz

Tel +41 41 448 10 66
Mail verkauf@kieswerk-eschenbach.ch
Web www.kieswerk-eschenbach.ch