

# EPD - ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

## UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804+A2



HERAUSGEBER	Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, <a href="http://www.bau-epd.at">www.bau-epd.at</a>
PROGRAMMBETREIBER	Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, <a href="http://www.bau-epd.at">www.bau-epd.at</a>
DEKLARATIONSINHABER	Verband Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke (VÖB)
DEKLARATIONSNUMMER	BAU-EPD-VOEB-2024-2-ECOINVENT-Konstruktive Fertigteile Infrastruktur
AUSSTELLUNGSDATUM	25.09.2024
GÜLTIG BIS	25.09.2029
ANZAHL DER DATENSÄTZE	7
ENERGIE MIX ANSATZ	MARKTORIENTIERTER ANSATZ (MARKET BASED APPROACH)

### Durchschnittliche Konstruktive Fertigteile Infrastruktur

Fahrbahnplatte  
Lärmschutzsockelbrett  
Leitwände  
Maste  
Schlitzrinnen  
Lärmschutzwände  
Gesamtdurchschnitt

### Verband Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke (VÖB)



**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 ..... 7

    2.4 Technische Daten ..... 8

    2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe ..... 10

    2.6 Herstellung ..... 14

    2.7 Verpackung ..... 14

    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 ..... 17

3 LCA: Rechenregeln ..... 17

    3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit ..... 17

    3.2 Systemgrenze ..... 18

    3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus ..... 22

    3.4 Abschätzungen und Annahmen ..... 23

    3.5 Abschneideregeln ..... 24

    3.6 Hintergrunddaten ..... 24

    3.7 Datenqualität ..... 25

    3.8 Betrachtungszeitraum ..... 25

    3.9 Allokation ..... 25

    3.10 Vergleichbarkeit ..... 26

4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen ..... 26

    4.1 A1-A3 Herstellungsphase ..... 26

    4.2 A4-A5 Errichtungsphase ..... 27

    4.3 B1-B7 Nutzungsphase ..... 29

    4.4 C1-C4 Entsorgungsphase ..... 29

    4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial ..... 32

5 LCA: Ergebnisse ..... 34

    5.1 LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Fahrbahnplatte" ..... 34

    5.2 LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Lärmschutzsockelbrett" ..... 36

    5.3 LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Leitwände" ..... 37

    5.4 LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Maste" ..... 39

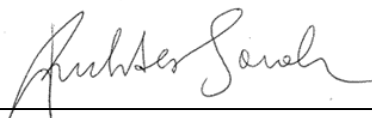
    5.5 LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Schlitzrinnen" ..... 40

5.6	LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Lärmschutzwand" .....	42
5.7	LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Gesamtdurchschnitt" .....	43
6	LCA: Interpretation .....	46
7	Literaturhinweise .....	60
8	Verzeichnisse und Glossar .....	62
8.1	Abbildungsverzeichnis .....	62
8.2	Tabellenverzeichnis .....	62
8.3	Abkürzungen .....	63

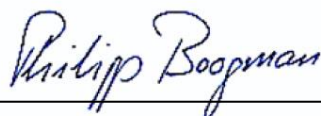
**1 Allgemeine Angaben**

<p><b>Produktbezeichnung</b> Konstruktive Fertigteile für den Infrastrukturbau untergliedert in 7 Hauptuntergruppen</p>	<p><b>Deklarierte Einheit</b> 1 Tonne des jeweiligen durchschnittlichen Betonfertigteils</p>
<p><b>Deklarationsnummer</b> BAU-EPD-VOEB-2024-2-ECOINVENT-Konstruktive Fertigteile Infrastruktur</p>	<p><b>Deklariertes Bauprodukt</b> 1 Tonne</p>
<p><b>Deklarationsdaten</b> <input type="checkbox"/> Spezifische Daten <input checked="" type="checkbox"/> Durchschnittsdaten</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrbahnplatte</li> <li>• Lärmschutzsockelbrett</li> <li>• Leitwände</li> <li>• Maste</li> <li>• Schlitzrinnen</li> <li>• Lärmschutzwände</li> <li>• Gesamtdurchschnitt konstruktive Fertigteile Infrastruktur</li> </ul>
<p><b>Deklarationsbasis</b> MS-HB Version 5.0.0 vom 20.09.2023 [1] PKR: Anforderungen an eine EPD für Beton und Betonelemente PKR-Code: 2.17 Version 10.0 vom 01.01.2024 [2] (PKR geprüft u. zugelassen durch das unabhängige PKR-Gremium)</p> <p>Der Nutzer des Rechners (Hersteller des deklarierten Produkts) haftet für die für Berechnungen angewandten Herstellerangaben und Nachweise. Eine Haftung der Bau EPD GmbH und des Erstellers des Rechners für Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.</p>	<p><b>Anzahl der Datensätze in diesem EPD-Dokument: 7</b></p> <p><b>Gültigkeitsbereich</b> Die EPD gilt für die oben angeführten Durchschnittsprodukte.</p> <p><b>Repräsentativität</b></p> <p>Die Bewertung der durchschnittlichen Fertigteile der sieben Hauptuntergruppen des Produktbereichs "Konstruktive Fertigteile Infrastruktur " basiert auf einer Datenerhebung in 8 Betonfertigteilwerken für das Referenzjahr 2022.</p> <p>Das repräsentative Marktgebiet (Produktion, Vertrieb, Anwendung, Entsorgung) der deklarierten Produkte ist Österreich.</p> <p>Die EPD ist repräsentativ für die gesamte Produktionsmenge (je Hauptuntergruppe) der betrachteten Werke im Jahr 2022 (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2).</p> <p>Die in der EPD bewertete Produktionstechnologie ist repräsentativ für die Gesamtmenge (je Hauptuntergruppe) der in den betrachteten Werken im Jahr 2022 produzierten deklarierten Produkte (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2).</p>
<p><b>Deklarationsart lt. EN 15804</b> von der Wiege zur Bahre und Modul D (Module A + B + C + D) LCA-Methode: Cut-off by classification</p>	<p><b>Datenbank, Software, Version</b> Datenbank: ecoinvent 3.9.1, Software: Ökobilanzrechner für Betonfertigteile der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2024-001-FloGeco-Betonfertigteile-v05-20240918-Locked) <b>Charakterisierungsfaktoren:</b> Joint Research Center, EF 3.1</p>
<p><b>Ersteller der Ökobilanz</b> floGeco GmbH Hinteranger 61d A-6161 Natters Österreich</p>	<p><b>Die Europäische Norm EN 15804:2019+A2+corr2021 dient als Kern-PKR. Die c-PKR des CEN ÖNORM EN 16757 [3] wurde angewendet.</b> <b>Unabhängige Verifizierung der Deklaration nach EN ISO 14025:2010</b> <input type="checkbox"/> intern      <input checked="" type="checkbox"/> extern</p> <p><b>Verifizierer:</b> DI Philipp Boogman, IBO Institut für Bauen und Ökologie</p>

<b>Deklarationsinhaber</b> Verband Österreichischer Beton- und Fertigteilerwerke (VÖB) Gablenzgasse 3/5. OG A-1150 Wien Österreich	<b>Eigentümer, Herausgeber und Programmbetreiber</b> Bau EPD GmbH Seidengasse 13/3 1070 Wien Österreich
--	---



**DI (FH) DI Sarah Richter**  
Leitung Konformitätsbewertungsstelle



**DI Philipp Boogman**  
Verifizierer, IBO Institut für Bauen und Ökologie

## 2 Produkt

### 2.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Konstruktive Fertigteile für den Infrastrukturbau bestehen aus Beton, Stahlbeton bzw. Holzbeton und werden in Produktionswerken unter kontrollierten Bedingungen in einem überwiegend automatisierten Prozess hergestellt. Im Zuge des Herstellprozesses werden Bewehrung, Beton und allenfalls Einbauteile in die Schalungen eingebracht, entsprechend verdichtet und zum Aushärten gebracht. Sie werden entweder in der Schalung belassen oder sofort ausgeschalt. Nach dem Aushärtevorgang werden die Fertigteile auf dem Lagerplatz für die Auslieferung zur Baustelle bereitgestellt.

Die Umweltproduktdeklaration (EPD) bzw. die Ökobilanzergebnisse (Module A + B + C + D) für durchschnittliche konstruktive Fertigteile für den Infrastrukturbau werden in folgende Hauptuntergruppen gegliedert:

- Fahrbahnplatte
- Lärmschutzsockelbrett
- Leitwände
- Maste
- Schlitzrinnen
- Lärmschutzwände
- Gesamtdurchschnitt konstruktive Fertigteile Infrastruktur

Fahrbahnplatten sind Teil von festen Schienenoberbauten und kommen sowohl innerstädtisch als auch für Hochleistungs- und Hochgeschwindigkeitsstrecken zum Einsatz. Lärmschutzsockelbretter werden zwischen Lärmschutzwandstehern angeordnet, stellen die untersten Elemente einer Lärmschutzwand dar und übertragen vertikale und horizontale Lasten in die Gründung. Die Aufgabe von (permanent und temporär eingesetzten) Leitwänden aus Betonfertigteilen ist es, auf öffentlichen und privaten Straßen von der Fahrbahn abkommende Fahrzeuge aufzuhalten und umzulenken (Fahrzeugrückhaltesystem). Betonmaste kommen für Stromfreileitungen, für Fahr- und Speiseleitungen von Triebfahrzeugen der Bahn und auch als Funkmaste zum Einsatz. Schlitzrinnen sind Betonrinnen, die zur (Linien-)Entwässerung von Oberflächen dienen und bei denen eine entsprechende Entwässerung über eine Öffnung an der Oberseite der Betonrinne erfolgt. Lärmschutzwände sind Vorrichtungen, welche die unmittelbare Übertragung des vom Straßenverkehr oder Schienenverkehr ausgehenden Luftschalls reduzieren bzw. eindämmen. Der Gesamtdurchschnitt beinhaltet sämtliche vorher betrachteten Fertigteile für den Infrastrukturbau und soll repräsentativ für den gesamten Produktbereich Konstruktive Fertigteile Infrastruktur sein.

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner für Betonfertigteile der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2024-001-FloGeco-Betonfertigteile-v05-20240918-Locked) verwendet. Die Ergebnisse sind repräsentativ für die in Tabelle 1 dargestellten 8 Werke.

**Tabelle 1: Produktionswerke**

#	Firma	Werksstandort
1	MABA Fertigteileindustrie GmbH	Wöllersdorf
2	MABA Fertigteileindustrie GmbH	Micheldorf
3	Alfred Trepka GmbH	Ober-Grafendorf
4	Franz Oberndorfer GmbH & Co KG	Herzogenburg
5	Franz Oberndorfer GmbH & Co KG	Völkermarkt
6	Gmundner Fertigteile GesmbH&CoKG	Ohlsdorf
7	C. Bergmann KG	Traun
8	BG-Graspointner	Oberwang

Die Gewichtung der durchschnittlichen Sachbilanzen und Ergebnisse für die einzelnen Hauptuntergruppen erfolgt nach Produktionsanteil der jeweiligen Werke (Produktionsmengen der Werke werden aus Vertraulichkeitsgründen in der EPD nicht dargestellt, wurden jedoch mit dem Projektbericht verifiziert). Tabelle 2 zeigt die Gesamtproduktionsmengen der 8 Werke für die betrachteten Hauptuntergruppen.

Tabelle 2: Gesamtproduktionsmengen der betrachteten Hauptuntergruppen

Hauptuntergruppe	Produktionsmenge [t]
Fahrbahnplatte	50 754
Lärmschutzsockelbrett	3 099
Leitwände	70 468
Maste	18 923
Schlitzrinnen	23 681
Lärmschutzwände	17 978
Gesamt	184 903

Die EPD ist repräsentativ für die gesamte Produktionsmenge (je Hauptuntergruppe) der betrachteten Werke im Jahr 2022 (siehe Tabelle 2).

Die in der EPD bewertete Produktionstechnologie ist repräsentativ für die Gesamtmenge (je Hauptuntergruppe) der in den betrachteten Werken im Jahr 2022 produzierten deklarierten Produkte (siehe Tabelle 1 und Tabelle 2).

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

Produktrelevante Normen für die einzelnen Produktbereiche und Produktuntergruppen können in Kapitel 2.3 eingesehen werden.

## 2.2 Anwendung

Konstruktive Betonfertigteile werden im Infrastrukturbau in Form von Tübbing, Schwellen, Fahrbahnplatten, Bahnsteigkanten, Lärmschutzsockelbrettern, Leitwänden, Masten, Pfählen, Winkelstützmauern, Schlitzrinnen, Lärmschutzwänden etc. eingesetzt.

## 2.3 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften

Für das Inverkehrbringen des Produkts in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011(CPR). Das Produkt benötigt eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der geltenden harmonisierten Produktnorm (siehe Tabelle 3) und die CE-Kennzeichnung. Für Produkte, die nicht der CE Kennzeichnung unterliegen, gelten die Bestimmungen der Baustoffliste ÖA des OIB [4].

Tabelle 3: Produktrelevante Normen

Norm	Titel
ÖNORM B 3256	Bordsteine aus Beton - Anforderungen, Prüfverfahren und Konformitätsnachweis - Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1340
ÖNORM B 3328	Betonfertigteile - Anforderungen, Prüfungen und Verfahren für den Nachweis der Normkonformität von Fertigteilen aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton
ÖNORM V 1317	Rückhaltesysteme an Straßen - Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 1317 (alle Teile) und ONR CEN/TS 17342
ÖNORM V 1318	Lärmschutzeinrichtungen an Straßen - Vorschriften - Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 14388
ÖNORM EN 1340	Bordsteine aus Beton - Anforderungen und Prüfverfahren
ÖNORM EN 1433	Entwässerungsrinnen für Verkehrsflächen - Klassifizierung, Bau- und Prüfgrundsätze, Kennzeichnung und Beurteilung der Konformität
ÖNORM EN 12794	Betonfertigteile - Gründungspfähle
ÖNORM EN 12843	Betonfertigteile - Maste
ÖNORM EN 13225	Betonfertigteile - Stabförmige tragende Bauteile
ÖNORM EN 13369	Allgemeine Regeln für Betonfertigteile
ÖNORM EN 14388	Lärmschutzvorrichtungen an Straßen
ÖNORM EN 14991	Betonfertigteile - Gründungselemente
ÖNORM EN 14992	Betonfertigteile - Wandelemente
ÖNORM EN 15050	Betonfertigteile - Fertigteile für Brücken
ÖNORM EN 15258	Betonfertigteile - Stützwandelemente
ÖNORM EN 15498	Betonfertigteile - Holzspanbeton-Schalungssteine - Produkteigenschaften und Leistungsmerkmale
ÖNORM EN 16432-1	Bahnanwendungen - Feste Fahrbahn-Systeme - Teil 1: Allgemeine Anforderungen
ETA-19/0427	Mineralisch gebundene Platten aus Holzspänen

## 2.4 Technische Daten

Die Gewichtung der durchschnittlichen Rohdichte für die einzelnen Hauptuntergruppen erfolgt nach Produktionsanteil der jeweiligen Werke.

Tabelle 4: Technische Daten Hauptgruppe Fahrbahnplatte

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte	2775 2500 – 2777	kg/m <sup>3</sup>
Betondruckfestigkeitsklasse	C35/45 – C50/60	
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cyl}$	35 – 50	N/mm <sup>2</sup>
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cube}$	45 – 60	N/mm <sup>2</sup>
Streckgrenze Bewehrungsstahl $R_e$	550	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Bewehrungsstahl $R_{p0,2}$	550	N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit Spannstahl $f_{pk}$	-	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Spannstahl $R_{p0,2}$	-	N/mm <sup>2</sup>
Bemessungsspezifikationen gemäß spezifischer Produktnorm – Tabelle 3		



Tabelle 5: Technische Daten Hauptgruppe Lärmschutzsockelbrett

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte	2307 2240 – 2550	kg/m <sup>3</sup>
Betondruckfestigkeitsklasse	C30/37 – C45/55	
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cyl}$	30 – 45	N/mm <sup>2</sup>
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cube}$	37 – 55	N/mm <sup>2</sup>
Streckgrenze Bewehrungsstahl $R_e$	550	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Bewehrungsstahl $R_{p0,2}$	550	N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit Spannstahl $f_{pk}$	-	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Spannstahl $R_{p0,2}$	-	N/mm <sup>2</sup>
Bemessungsspezifikationen gemäß spezifischer Produktnorm – Tabelle 3		

Tabelle 6: Technische Daten Hauptgruppe Leitwände

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte	2378 2327 – 2407	kg/m <sup>3</sup>
Betondruckfestigkeitsklasse	C30/37 – C40/50	
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cyl}$	30 – 40	N/mm <sup>2</sup>
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cube}$	37 – 50	N/mm <sup>2</sup>
Streckgrenze Bewehrungsstahl $R_e$	550	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Bewehrungsstahl $R_{p0,2}$	550	N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit Spannstahl $f_{pk}$	-	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Spannstahl $R_{p0,2}$	-	N/mm <sup>2</sup>
Bemessungsspezifikationen gemäß spezifischer Produktnorm – Tabelle 3		

Tabelle 7: Technische Daten Hauptgruppe Maste

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte	3132 3107 – 3137	kg/m <sup>3</sup>
Betondruckfestigkeitsklasse	C50/60	
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cyl}$	50	N/mm <sup>2</sup>
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cube}$	60	N/mm <sup>2</sup>
Streckgrenze Bewehrungsstahl $R_e$	550	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Bewehrungsstahl $R_{p0,2}$	550	N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit Spannstahl $f_{pk}$	-	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Spannstahl $R_{p0,2}$	-	N/mm <sup>2</sup>
Bemessungsspezifikationen gemäß spezifischer Produktnorm – Tabelle 3		

Tabelle 8: Technische Daten Hauptgruppe Schlitzrinne

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte	2541 2400 – 2785	kg/m <sup>3</sup>
Betondruckfestigkeitsklasse	C35/45 – C70/85	
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cyl}$	35 – 70	N/mm <sup>2</sup>
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cube}$	45 – 85	N/mm <sup>2</sup>
Streckgrenze Bewehrungsstahl $R_e$	550	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Bewehrungsstahl $R_{p0,2}$	550	N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit Spannstahl $f_{pk}$	-	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Spannstahl $R_{p0,2}$	-	N/mm <sup>2</sup>
Bemessungsspezifikationen gemäß spezifischer Produktnorm – Tabelle 3		

Tabelle 9: Technische Daten Hauptgruppe Lärmschutzwand

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte	1920 1914 – 1932	kg/m <sup>3</sup>
Betondruckfestigkeitsklasse	C35/45 – C45/55	
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cyl}$	35 – 45	N/mm <sup>2</sup>
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cube}$	45 – 55	N/mm <sup>2</sup>
Streckgrenze Bewehrungsstahl $R_e$	550	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Bewehrungsstahl $R_{p0,2}$	550	N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit Spannstahl $f_{pk}$	-	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Spannstahl $R_{p0,2}$	-	N/mm <sup>2</sup>
Schallabsorption $DL_\alpha$	≥ 8	dB
Bemessungsspezifikationen gemäß spezifischer Produktnorm – Tabelle 3		

Tabelle 10: Technische Daten Hauptgruppe Gesamtdurchschnitt konstruktive Fertigteile Infrastruktur

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte	2539 1914 – 3137	kg/m <sup>3</sup>
Betondruckfestigkeitsklasse	C30/37 – C70/85	
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cyl}$	30 – 70	N/mm <sup>2</sup>
Betondruckfestigkeit $f_{ck,cube}$	37 – 85	N/mm <sup>2</sup>
Streckgrenze Bewehrungsstahl $R_e$	550	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Bewehrungsstahl $R_{p0,2}$	550	N/mm <sup>2</sup>
Zugfestigkeit Spannstahl $f_{pk}$	-	N/mm <sup>2</sup>
0,2%-Dehngrenze Spannstahl $R_{p0,2}$	-	N/mm <sup>2</sup>
Bemessungsspezifikationen gemäß spezifischer Produktnorm – Tabelle 3		

## 2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Die in Tabelle 11 bis

Tabelle 25 dargestellten Stofflisten basieren auf einer Datenerhebung in den 14 beteiligten Betonfertigteilwerken für das Referenzjahr 2022. Die Bewertung des Betons über die eingesetzten Betonrohstoffe (Tabelle 11, Tabelle 13, Tabelle 15, Tabelle 17, Tabelle 19, Tabelle 21, Tabelle 22, Tabelle 24) wird in die Bewertung des Fertigteils (Tabelle 12, Tabelle 14, Tabelle 16, Tabelle 18, Tabelle 20, Tabelle 23, Tabelle 25) entsprechend übernommen.

Die Gewichtung der durchschnittlichen stofflichen Zusammensetzung der einzelnen Hauptuntergruppen erfolgt nach Produktionsanteil der jeweiligen Werke.

Tabelle 11: Grundstoffe / Hilfsstoffe Beton Fahrbahnplatte

Bestandteile:	Funktion	Massen %
CEM I	Betonrohstoff	4,1%
CEM II/A	Betonrohstoff	12,3%
Sand 0/4	Betonrohstoff	35,8%
Gesteinskörnung rund (4/GK)	Betonrohstoff	20,3%
Gesteinskörnung gebrochen (4/GK)	Betonrohstoff	21,3%
Fließmittel	Betonrohstoff	0,1%
Luftporenbildner	Betonrohstoff	<0,1%
Oberflächen- und Grundwasser	Betonrohstoff	0,1%

Trinkwasser	Betonrohstoff	6,0%
-------------	---------------	------

Tabelle 12: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteile Fahrbahnplatte

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Beton (siehe Tabelle 11)	Standardrohstoff	93,6%
Bewehrungsstahl	Standardrohstoff	6,4%

Tabelle 13: Grundstoffe / Hilfsstoffe Beton Lärmschutzsockelbrett

Bestandteile:	Funktion	Massen %
CEM II/A	Betonrohstoff	19,1%
Sand 0/4	Betonrohstoff	35,8%
Gesteinskörnung rund (4/GK)	Betonrohstoff	35,7%
Gesteinskörnung gebrochen (4/GK)	Betonrohstoff	1,9%
Fließmittel	Betonrohstoff	0,1%
Luftporenbildner	Betonrohstoff	<0,1%
Oberflächen- und Grundwasser	Betonrohstoff	6,0%
Trinkwasser	Betonrohstoff	1,4%

Tabelle 14: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteile Lärmschutzsockelbrett

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Beton (siehe Tabelle 13)	Standardrohstoff	95,2%
Bewehrungsstahl	Standardrohstoff	4,8%
Erdungskomponenten (Stahl feuerverzinkt)	Standardrohstoff	<0,1%

Tabelle 15: Grundstoffe / Hilfsstoffe Beton Leitwände

Bestandteile:	Funktion	Massen %
CEM I	Betonrohstoff	1,3%
CEM II/A	Betonrohstoff	16,2%
Füller und Gesteinsmehle	Betonrohstoff	0,1%
Sand 0/4	Betonrohstoff	38,0%
Gesteinskörnung rund (4/GK)	Betonrohstoff	37,6%
Erhärtungsbeschleuniger	Betonrohstoff	<0,1%
Fließmittel	Betonrohstoff	0,1%
Hydrophobierer	Betonrohstoff	0,1%
Verzögerer	Betonrohstoff	<0,1%
Trinkwasser	Betonrohstoff	6,6%

Tabelle 16: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteile Leitwände

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Beton (siehe Tabelle 15)	Standardrohstoff	97,7%
Bewehrungsstahl	Standardrohstoff	1,7%
Zugband (Stahl feuerverzinkt)	Standardrohstoff	0,7%

Tabelle 17: Grundstoffe / Hilfsstoffe Beton Maste

Bestandteile:	Funktion	Massen %
CEM I	Betonrohstoff	14,3%
CEM II/A	Betonrohstoff	2,8%
Pigmente	Betonrohstoff	0,4%
Sand 0/4	Betonrohstoff	29,4%
Gesteinskörnung rund (4/GK)	Betonrohstoff	43,1%
Gesteinskörnung gebrochen (4/GK)	Betonrohstoff	3,4%
Fließmittel	Betonrohstoff	0,3%
Luftporenbildner	Betonrohstoff	<0,1%
Verzögerer	Betonrohstoff	<0,1%
Trinkwasser	Betonrohstoff	6,3%

Tabelle 18: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteile Maste

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Beton (siehe Tabelle 17)	Standardrohstoff	87,8%
Bewehrungsstahl	Standardrohstoff	12,0%
Erdungskomponenten (Stahl feuerverzinkt)	Standardrohstoff	0,2%

Tabelle 19: Grundstoffe / Hilfsstoffe Beton Schlitzrinne

Bestandteile:	Funktion	Massen %
CEM I	Betonrohstoff	20,9%
Füller und Gesteinsmehle	Betonrohstoff	5,6%
Sand 0/4	Betonrohstoff	44,4%
Gesteinskörnung rund (4/GK)	Betonrohstoff	14,0%
Gesteinskörnung gebrochen (4/GK)	Betonrohstoff	6,8%
Erhärtungsbeschleuniger	Betonrohstoff	0,2%
Fließmittel	Betonrohstoff	0,3%
Luftporenbildner	Betonrohstoff	<0,1%
Oberflächen- und Grundwasser	Betonrohstoff	6,4%
Trinkwasser	Betonrohstoff	1,4%

Tabelle 20: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteile Schlitzrinne

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Beton (siehe Tabelle 19)	Standardrohstoff	97,0%
Bewehrungsstahl	Standardrohstoff	2,5%
Glasfasern	Standardrohstoff	0,4%
Stahleinbauteile (Stahl feuerverzinkt)	Standardrohstoff	0,1%

Tabelle 21: Grundstoffe / Hilfsstoffe Beton Lärmschutzwand

Bestandteile:	Funktion	Massen %
CEM II/A	Betonrohstoff	19,6%
Pigmente	Betonrohstoff	0,3%
Sand 0/4	Betonrohstoff	36,7%
Gesteinskörnung rund (4/GK)	Betonrohstoff	31,4%
Gesteinskörnung gebrochen (4/GK)	Betonrohstoff	4,9%
Fließmittel	Betonrohstoff	0,2%
Luftporenbildner	Betonrohstoff	0,1%
Verzögerer	Betonrohstoff	<0,1%
Trinkwasser	Betonrohstoff	6,8%

Tabelle 22: Grundstoffe / Hilfsstoffe Holzbetonelement Lärmschutzwand

Bestandteile:	Funktion	Massen %
CEM II/B	Betonrohstoff	33,33%
Trinkwasser	Betonrohstoff	22,00%
Aluminiumsulfat	Betonrohstoff	2,60%
Hackgut	Betonrohstoff	42,07%

Tabelle 23: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteile Lärmschutzwand

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Beton (siehe Tabelle 21)	Standardrohstoff	65,9%
Bewehrungsstahl	Standardrohstoff	2,0%
Lärmschutzelement (Holzbeton)	Standardrohstoff	32,1%

Tabelle 24: Grundstoffe / Hilfsstoffe Beton Gesamtdurchschnitt konstruktive Fertigteile Infrastruktur

Bestandteile:	Funktion	Massen %
CEM I	Betonrohstoff	5,8%
CEM II/A	Betonrohstoff	12,0%
Füller und Gesteinsmehle	Betonrohstoff	0,7%
Pigmente	Betonrohstoff	0,1%
Sand 0/4	Betonrohstoff	37,2%
Gesteinskörnung rund (4/GK)	Betonrohstoff	29,5%
Gesteinskörnung gebrochen (4/GK)	Betonrohstoff	7,8%
Erhärtungsbeschleuniger	Betonrohstoff	<0,1%
Fließmittel	Betonrohstoff	0,1%
Luftporenbildner	Betonrohstoff	0,1%
Verzögerer	Betonrohstoff	<0,1%
Oberflächen- und Grundwasser	Betonrohstoff	0,9%
Trinkwasser	Betonrohstoff	5,6%

Tabelle 25: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteile Gesamtdurchschnitt konstruktive Fertigteile Infrastruktur

Bestandteile:	Funktion	Massen %
Beton (siehe Tabelle 24)	Standardrohstoff	92,3%
Bewehrungsstahl	Standardrohstoff	4,2%
Erdungskomponenten, Zugband, Stahleinbauteile (Stahl feuerverzinkt)	Standardrohstoff	0,3%
Glasfasern	Standardrohstoff	0,1%
Lärmschutzelement (Holzbeton)	Standardrohstoff	3,1%

Das Produkt/Erzeugnis/mindestens ein Teilerzeugnis enthält Stoffe der ECHA-Kandidatenliste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very High Concern – SVHC) (Datum 11.06.2024) oberhalb von 0,1 Massen-%: **nein**.

## 2.6 Herstellung

Fertigteile aus Beton, Stahlbeton oder Holzbeton werden in Produktionswerken unter kontrollierten Bedingungen in einem überwiegend automatisierten Prozess hergestellt. Im Zuge des Herstellprozesses werden Bewehrung, Beton bzw. Holzbeton und allenfalls Einbauteile in die Schalungen eingebracht, entsprechend verdichtet und zum Aushärten gebracht. Sie werden entweder in der Schalung belassen oder sofort ausgeschalt. Nach dem Aushärtevorgang werden die Fertigteile auf dem Lagerplatz für die Auslieferung zur Baustelle bereitgestellt (siehe Kapitel 3.3 – Abbildung 1).

## 2.7 Verpackung

Konstruktive Fertigteile für den Infrastrukturbau werden je nach Produktuntergruppe unterschiedlich ausgeliefert und verpackt. Häufig kommen Stapelhölzer bzw. Transportboxen als Transporthilfe und teilweise Kunststofffolien und Kunststoffbänder als Bündelhilfe zum Einsatz.

## 2.8 Lieferzustand

Konstruktive Fertigteile für den Infrastrukturbau werden im ausgehärteten, einbaufähigen Zustand zum Transport häufig nur auf Stapelhölzer bzw. in Transportboxen gestellt und für den Transport entsprechend gesichert. Zum Teil werden die Produkte mit Kunststofffolien und Kunststoffbändern verpackt.

Lieferabmessungen (Form und Größe) von Fertigteilen variieren aufgrund der unterschiedlichen baulichen Anwendungen bzw. der planerischen Anforderungen und Bemessungsspezifikationen sehr stark und werden aufgrund der großen Varianz für die hier betrachteten durchschnittlichen konstruktiven Fertigteile für den Infrastrukturbau nicht dargestellt.

Konstruktive Fertigteile für den Infrastrukturbau werden im Idealfall direkt nach der Anlieferung (just in time) eingebaut. Sollte eine entsprechende Lagerung vor dem Einbau notwendig sein, so erfolgt diese ohne Lagerhilfsmittel bzw. auf entsprechenden Unterlagen (Hölzer, etc.) und ggf. im verpackten Zustand.

## 2.9 Transporte

Konstruktive Fertigteile für den Infrastrukturbau werden überwiegend per LKW transportiert (ca. 88 % der durchschnittlichen konstruktiven Fertigteile für den Infrastrukturbau). Ein sehr kleiner Anteil der Auslieferung erfolgt mit der Bahn (ca. 12 % der durchschnittlichen konstruktiven Fertigteile für den Infrastrukturbau). Die Produkte werden überwiegend zu lokalen Absatzmärkten geliefert. Die betrachteten Produktionsstandorte und Herstellwerke für konstruktive Infrastruktur -Fertigteile sind entsprechend über das Bundesgebiet verteilt. Die spezifischen Transportdistanzen und -prozesse für die deklarierten Fertigteile wurden im Zuge der Datenerhebung für die Produktionsanalyse entsprechend erhoben. Die Datenerhebung in den 8 Betonfertigteilwerken für das Referenzjahr 2022 ergab, dass für den Transport von konstruktiven Infrastruktur -Fertigteilen auf der Straße aufgrund des Gewichts der einzelnen Elemente bzw. aufgrund von entsprechenden Liefermengen hauptsächlich großklassige LKW mit hohen zulässigen Gesamtgewichten (>32 t) zum Einsatz kommen.

## 2.10 Produktverarbeitung / Installation

Für die Montagearbeiten müssen die allgemein gültigen Verlegeanleitungen des Herstellers eingehalten werden. Das Versetzen bzw. die Installation von konstruktiven Fertigteilen für den Infrastrukturbau erfolgt nach entsprechenden Vorarbeiten (Aufreißen von Fluchtlinien, Höhennivellement, usw.). Schwergewichtige bzw. großformatige Betonfertigteile werden zum Einheben an die vorgesehene Position im Bauwerk meist an werksseitig eingebauten Hebeankern, etc. angeschlagen. Die Elemente dürfen nur mit passenden, zugelassenen und geprüften Hebewerkzeugen innerhalb der Baustelle transportiert werden. Je nach Hauptuntergruppe, Form und Größe des Fertigteils werden schwergewichtige und großformatige Fertigteile auf der Baustelle mittels Turmdrehkran bzw. Mobilkran (Teleskopkran) an ihren Einbauort transportiert. Je nach Fertigteiltyp sind für das Versetzen Hilfsmaterialien wie Distanzplättchen, Vergussmörtel, Stützen, etc. anzuwenden.

Diese EPD für konstruktive Fertigteile für den Infrastrukturbau fokussiert ausschließlich auf die zu deklarierenden Betonfertigteile und betrachtet keine auf der Baustelle zu ergänzenden Materialien (wie Distanzplättchen, Vergussmörtel, etc.), weil diese sehr stark von der tatsächlichen strukturellen Funktion sowie auch von der detaillierten Form des Fertigteils abhängen (Menge Vergussmörtel, usw.) und die EPD sowie der angewandte Rechner eine ökobilanzielle Bewertung einer deklarierten Einheit von 1 Tonne Fertigteil (unabhängig von der detaillierten Geometrie und der Statik bzw. den Charakteristika des tatsächlichen Bauwerks) anstrebt. Diese Materialien sind in spezifischen EPD bzw. in ökobilanziellen Bewertungen auf Bauwerksebene (mit) zu betrachten.

Die für diese EPD bzw. für die darin betrachteten Hauptuntergruppen von konstruktiven Infrastruktur -Fertigteilen angesetzten Krantypen bzw. Energieaufwände werden in Kapitel 4.2 dargestellt.

## 2.11 Nutzungsphase

Bei konstruktiven Fertigteilen für den Infrastrukturbau 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.

In dieser EPD wird die CO<sub>2</sub>-Aufnahme durch Karbonatisierung in der Nutzungsphase nach ÖNORM EN 16757:2023 [3] berücksichtigt (siehe 3.2). Karbonatisierung ist ein natürlicher Prozess während des Lebenszyklus von Beton, durch den ein Teil des Kohlendioxids, das während der Zementproduktion emittiert wird, an den Beton rückgekoppelt wird.

## 2.12 Referenznutzungsdauer (RSL)

Die tatsächliche Nutzung der konstruktiven Betonfertigteile im Bauwerk ist aufgrund der Vielzahl an Anwendungsmöglichkeiten nicht eindeutig definierbar, weshalb von den Herstellern keine durchschnittliche RSL für die jeweiligen Hauptuntergruppen angegeben werden kann. Wenn keine Referenznutzungsdauer nach den Regeln ÖNORM EN 15804:2022 [5] (Anhang A) ermittelt werden kann, ist ein Default-Wert aus einer komplementären PKR der CEN/TC-Produktgremien zu verwenden. Die Vorgaben der ÖNORM EN 206:2021 [6] und der ÖNORM EN 16757:2023 – Anhang F [3] orientieren sich an einer Nutzungsdauer von 100 bzw. 50 Jahren (siehe Tabelle 26).

**Tabelle 26: Referenz-Nutzungsdauern (RSL) nach ÖNORM EN 16757:2023 – Anhang F [3]**

Nutzung	RSL [Jahre]
Tragender Beton oder Betonbestandteile für Ingenieurbauwerke (Träger, Säule, ...) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrbahnplatte</li> <li>• Maste</li> </ul>	100 Jahre
Elemente für den Straßenbau (z. B. Schallschutz, Bordstein) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lärmschutzsockelbrett</li> <li>• Leitwände</li> <li>• Schlitzrinnen</li> <li>• Lärmschutzwände</li> <li>• Gesamtdurchschnitt (konservativer Ansatz)</li> </ul>	50 Jahre

## 2.13 Nachnutzungsphase

Tragende Betonstrukturen werden meist mit Zerstörungsbaggern sowie Brechern zerkleinert und eine Trennung von Beton- und Stahlanteilen durchgeführt. Nach Erreichen des Endes der Abfalleigenschaften können aufbereitete Betone in folgenden Formen wiedereingesetzt werden:

- zerkleinerter Beton (Betongranulat) ersetzt Primärmaterial ohne weitere Abfallbehandlung, z.B. im Straßenbau
- zerkleinerter Beton (Betongranulat) ersetzt natürliche Gesteinskörnung in Frischbeton

Aufbereitete Bewehrungsstähle und Stahleinbauteile können in die Stahlproduktion rückgeführt werden und dort die Herstellung von primärem Roheisen substituieren.

Wo zerstörungsfrei möglich bzw. bei entsprechendem Erhaltungszustand können Betonfertigteile zur Wiederverwendung ausgebaut werden und die Herstellung von neuen bzw. primären Fertigteilen entsprechend ersetzen.

Für die in dieser EPD deklarierten Hauptuntergruppen von konstruktiven Infrastruktur -Fertigteilen wird ein Rückbau mit Hydraulikbaggern und eine Recyclingquote von 98 % für Beton und Stahl angesetzt. Da ein vollständiges Recycling aufgrund von Verlusten bei Rückbau, Transport, usw. nicht realistisch ist, wird für 2 % der rückgebauten Beton- und Stahlkomponenten ein Deponierungsszenario angesetzt. Bei dem angesetzten Recycling-Szenario handelt es sich um ein Hersteller-Szenario, welches basierend auf Diskussionen mit Experten des VÖB festgelegt wurde und ein Szenario in der Zukunft abbildet (nach Ende der Lebensdauer). Dabei wurde berücksichtigt, dass Betonfertigteile zukünftig im Sinne einer Vermeidung von Sekundärrohstoffverschwendung möglichst im Ganzen rückgebaut (ausgehoben) und vollständig einem Recyclingprozess zugeführt werden. Das Recycling-Szenario ist im jeweiligen Anwendungsfall zwingend zu prüfen und entsprechend anzupassen.

## 2.14 Entsorgung

Nach dem Abbruch wird der grobe Betonschutt (inkl. aller zusätzlichen Bestandteile der Struktur) gemäß Abfallverordnung als Abfall betrachtet. Erreicht der Betonschutt das Ende der Abfalleigenschaften nicht, dann wird er auf einer Deponie für inerte Stoffe entsorgt. Die EAK-Abfallschlüsselnummer [7] für Beton ist 170101, jene für Stahl 170405.

Für die in dieser EPD deklarierten Hauptuntergruppen von konstruktiven Infrastruktur -Fertigteilen wird ein Rückbau mit Hydraulikbaggern und eine Recyclingquote von 98 % für Beton und Stahl angesetzt. Da ein vollständiges Recycling aufgrund von Verlusten bei Rückbau, Transport, usw. nicht realistisch ist, wird für 2 % der rückgebauten Beton- und Stahlkomponenten ein Deponierungsszenario angesetzt. Bei dem angesetzten Recycling-Szenario handelt es sich um ein Hersteller-Szenario (siehe 2.13).

In dieser EPD wird die CO<sub>2</sub>-Aufnahme durch Karbonatisierung des rückgebauten Betons auf der Deponie (2 %) nach ÖNORM EN 16757:2023 [3] entsprechend bewertet (siehe 3.2). Karbonatisierung ist ein natürlicher Prozess während des Lebenszyklus von Beton, durch den ein Teil des Kohlendioxids, das während der Zementproduktion emittiert wird, an den Beton rückgekoppelt wird.



Für die Lärmschutzelemente aus Holzbeton wird ein Deponierungsanteil von 100 % angesetzt. Die in den Schlitzrinnen (0,4 %) und im Gesamtdurchschnitt (0,1 %) enthaltenen Glasfasern werden nach dem Rückbau zusammen mit dem Beton einem Recycling- bzw. Deponierungsprozess zugeführt. Da der angewandte Ökobilanzrechner für Betonfertigteile nur die Beton- und Stahlkomponenten der Fertigteile für Recyclingprozesse berücksichtigt und Zusatzkomponenten (wie z.B. Glasfasern) entweder dem Deponierungsanteil oder einer thermischen Verwertung zugeordnet werden können, werden die Glasfasern bei der Bewertung der Schlitzrinnen und des Gesamtdurchschnitts gesamthaft dem Deponierungsanteil zugeordnet.

### 2.15 Weitere Informationen

Weitergehende Informationen zu Betonfertigteilen können der Webseite [www.voeb.com](http://www.voeb.com) entnommen werden.

## 3 LCA: Rechenregeln

### 3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Für Betonelemente ist (sofern möglich) die Angabe einer funktionalen Einheit prinzipiell anzustreben. Aufgrund der Betrachtung von durchschnittlichen konstruktiven Fertigteilen für den Infrastrukturbau bzw. aufgrund der unterschiedlichen Größen, Formen und Anwendungsmöglichkeiten der in den 8 Hauptgruppen betrachteten Fertigteile erfolgt in dieser EPD die Anwendung einer deklarierten Einheit.

Die deklarierte Einheit ist 1 Tonne des jeweiligen durchschnittlichen Betonfertigteils. Die Durchschnittsbildung für die einzelnen Hauptuntergruppen erfolgt basierend auf einer Gewichtung nach Produktionsanteilen der jeweiligen Werke.

**Tabelle 27: Deklarierte Einheit Fahrbahnplatte = 1 t**

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte (Reindichte) für Umrechnung in kg	2775 2500 – 2777	kg/m <sup>3</sup>
Massenbezogenes Volumen	0,000360 0,000360 – 0,000400	m <sup>3</sup> /kg

**Tabelle 28: Deklarierte Einheit Lärmschutzsockelbrett = 1 t**

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte (Reindichte) für Umrechnung in kg	2307 2240 – 2550	kg/m <sup>3</sup>
Massenbezogenes Volumen	0,000433 0,000392 – 0,000446	m <sup>3</sup> /kg

**Tabelle 29: Deklarierte Einheit Leitwände = 1 t**

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte (Reindichte) für Umrechnung in kg	2378 2327 – 2407	kg/m <sup>3</sup>
Massenbezogenes Volumen	0,000421 0,000415 – 0,000430	m <sup>3</sup> /kg

Tabelle 30: Deklarierte Einheit Maste = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte (Reindichte) für Umrechnung in kg	3132 3107 – 3137	kg/m <sup>3</sup>
Massenbezogenes Volumen	0,000319 0,000319 – 0,000322	m <sup>3</sup> /kg

Tabelle 31: Deklarierte Einheit Schlitzrinne = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte (Reindichte) für Umrechnung in kg	2541 2400 – 2785	kg/m <sup>3</sup>
Massenbezogenes Volumen	0,000394 0,000360 – 0,000417	m <sup>3</sup> /kg

Tabelle 32: Deklarierte Einheit Lärmschutzwand = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte (Reindichte) für Umrechnung in kg	1920 1914 – 1932	kg/m <sup>3</sup>
Massenbezogenes Volumen	0,000521 0,000518 – 0,000523	m <sup>3</sup> /kg

Tabelle 33: Deklarierte Einheit Gesamtdurchschnitt konstruktive Fertigteile Infrastruktur = 1 t

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte (Reindichte) für Umrechnung in kg	2539 1914 – 3137	kg/m <sup>3</sup>
Massenbezogenes Volumen	0,000394 0,000319 – 0,000523	m <sup>3</sup> /kg

## 3.2 Systemgrenze

Typ der Ökobilanz bzw. der EPD: von der Wiege zur Bahre und Modul D (A + B + C + D)

Tabelle 34: Deklarierte Lebenszyklusphasen

HERSTEL- LUNGS- PHASE			ERRICH- TUNGS- PHASE		NUTZUNGSPHASE							ENTSORGUNGSPHASE				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	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

X = in Ökobilanz enthalten; ND = Nicht deklariert

Die geographische Systemgrenze der EPD bezieht sich auf Österreich, weshalb für die Ökobilanzierung (soweit möglich) österreichische Datensätze (z.B. für die Stromproduktion) herangezogen werden.

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

**Modul A1: Herstellung von Rohstoffen und Bestandteilen**

Im ersten Schritt werden die Mengen der einzelnen Rohstoffe (pro Kubikmeter) des Betons (Zement, Zusatzstoffe, Gesteinskörnung, Betonzusatzmittel, Wasser) des betrachteten Fertigteils bewertet. Im nächsten Schritt werden die Mengen der einzelnen Rohstoffe (pro Tonne) der deklarierten Betonfertigteils bewertet. Die Bewertung des Betons (über die eingesetzten Betonrohstoffe) wird in die Bewertung des Fertigteils entsprechend übernommen.

**Modul A2: Transport der Rohstoffe ins Produktionswerk**

Die (durchschnittlichen) Transportdistanzen für die einzelnen Rohstoffe wurden getrennt für den Transport auf der Straße, mit dem Schiff bzw. mit der Bahn erfasst und ausgewertet. Für die deklarierten Durchschnittsfertigteile aus mehreren Werken werden die Rohstofftransportprozesse entsprechend der Produktionsanteile der einzelnen Werke gewichtet.

**Modul A3: Fertigteilherstellung**

Die Bewertung der Herstellungsprozesse von Betonfertigteilen umfasst

- für die Herstellung verwendete Energieträger,
- Produktion von Hilfsstoffen und Hilfsmaterialien,
- Transporte im Werk,
- Deponierung, Entsorgung und Aufbereitung (bis zum Ende der Abfallphase) jeglicher Outputs aus dem Herstellungsprozess.
- Einsatz von Materialien und Ausrüstungen für die Abwasserbehandlung sowie
- die Herstellung von Verpackungsmaterialien.

**Modul A4: Transport zur Einbaustelle**

Konstruktive Fertigteile für den Infrastrukturbau werden überwiegend per LKW transportiert (ca. 88 % der durchschnittlichen konstruktiven Fertigteile für den Infrastrukturbau). Ein sehr kleiner Anteil der Auslieferung erfolgt mit der Bahn (ca. 12 % der durchschnittlichen konstruktiven Fertigteile für den Infrastrukturbau). Eine Datenerhebung in über 30 österreichischen Betonfertigteilwerken für das Referenzjahr 2022 ergab, dass für den Transport von Fertigteilen auf der Straße aufgrund des Gewichts der einzelnen Elemente bzw. aufgrund von entsprechenden Liefermengen hauptsächlich großklassige LKW mit hohen zulässigen Gesamtgewichten (>32 t) zum Einsatz

kommen. Deshalb werden die Transporte auf der Straße mit einem Datensatz für einen LKW mit einem höchstzulässigen Gesamtgewicht >32 Tonnen bewertet.

Für die deklarierten Durchschnittsfertigteile aus mehreren Werken wurden in einer entsprechenden Auswertung die Transportprozesse zur Baustelle entsprechend der Produktionsanteile der einzelnen Werke gewichtet.

#### **Modul A5: Einbau bzw. Installation**

Je nach Hauptuntergruppe, Form und Größe des Fertigteils werden schwergewichtige und großformatige Fertigteile auf der Baustelle mittels Turmdrehkran bzw. Mobilkran (Teleskopkran) an ihren Einbauort transportiert.

Diese EPD für konstruktive Fertigteile für den Infrastrukturbau fokussiert rein auf die zu deklarierenden Betonfertigteile und betrachtet keine auf der Baustelle zu ergänzenden Materialien (wie Distanzplättchen, Vergussmörtel etc.), weil diese sehr stark von der tatsächlichen strukturellen Funktion sowie auch von der detaillierten Form des Fertigteils abhängen (Menge Vergussmörtel usw.) und die EPD eine ökobilanzielle Bewertung einer deklarierten Einheit von 1 Tonne Fertigteil (unabhängig von der detaillierten Geometrie und der Statik bzw. den Charakteristika des tatsächlichen Bauwerks) anstrebt.

Die für diese EPD bzw. für die darin betrachteten Hauptuntergruppen von konstruktiven Infrastruktur-Fertigteilen angesetzten Krantypen bzw. Energieaufwände werden in Kapitel 4.2 dargestellt.

Außerdem wird im Modul A5 die Entsorgung der Verpackungsmaterialien in Form einer thermischen Verwertung von Kunststoffen (z.B. Folien) bzw. Holz (z.B. Stapelhölzer) bewertet. Auch der Transport der Verpackungsmaterialien zur thermischen Verwertung wird entsprechend bewertet (repräsentative Transportdistanz 100 km).

#### **Modul B1: Nutzung**

Diese EPD berücksichtigt die CO<sub>2</sub>-Aufnahme durch Karbonatisierung in der Nutzungsphase nach ÖNORM EN 16757:2023 [3]. Die Karbonatisierung von Beton ist ein natürlicher Vorgang, bei dem in der Umgebungsluft vorhandenes CO<sub>2</sub> in den Beton eindringt und mit Hydratationsprodukten im Beton reagiert ( $\text{Ca(OH)}_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ).

#### **Module B2 bis B7: restliche Nutzungsphase**

Bei Betonfertigteilen 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. Die Module B2 Instandhaltung und B3 Reparatur sind für Betonfertigteile deshalb nicht relevant. Die Module B4 Ersatz und B5 Umbau/Erneuerung sind gleichbedeutend mit dem Produktlebensende. Die Module B6 Energieeinsatz und B7 Wassereinsatz sind für Betonfertigteile ohne eingebaute technische Komponenten nicht relevant.

#### **Modul C1: Abbruch/ Rückbau**

Diese EPD betrachtet für alle betrachteten Hauptuntergruppen von konstruktiven Fertigteilen für den Infrastrukturbau den Abbruch von Betonstrukturen (mit Betonzange und Hydraulikbagger) als typisches Rückbau-Szenario. Für die in dieser EPD betrachteten Hauptuntergruppen von konstruktiven Infrastruktur-Fertigteilen wird ein (baubetrieblich ermittelter) Energiebedarf für den Abbruch mit repräsentativer Gerätschaft angesetzt.

Eine Wiederverwendung der Betonelemente in einem neuen Bauwerk nach zerstörungsfreiem Rückbau, d.h. nach einem entsprechenden Ausheben mit geeignetem Hebezeug, ist möglich, wird jedoch in dieser EPD nicht betrachtet.

#### **Modul C2: Transport zur Abfallbewirtschaftung bzw. Entsorgung**

Der Transport von abgebrochenen Betonstrukturen bzw. rückgebauten Betonfertigteilen erfolgt mittels LKW. Der Transport des rückgebauten Materials kann zur Wiederaufbereitung bzw. Wiederverwendung (C3) und/ oder zur Deponierung (C4) erfolgen. Deshalb ist entsprechend festzulegen, wieviel der rückgebauten Beton- und Stahlkomponenten einem Recyclingprozess (für konstruktive Infrastruktur-Fertigteile 98 %) bzw. einer Deponierung (2 %) zugeführt werden. Bei dem angesetzten Recycling-Szenario handelt es sich um ein Hersteller-Szenario (siehe 2.13).

In den in dieser EPD betrachteten durchschnittlichen Hauptuntergruppen von konstruktiven Fertigteilen für den Infrastrukturbau sind neben Beton und Bewehrungsstahl z.T. weitere Materialkomponenten enthalten. Die im Betonfertigteile zusätzlich zu Beton und Bewehrungsstahl verbauten Stahlkomponenten (Erdungskomponenten, Zugband, Stahleinbauteile) werden wie die Bewehrung zu 98 %

rezykliert und 2 % deponiert. Die in den Lärmschutzwänden verbauten Lärmschutzelemente aus Holzbeton werden im angewandten Ökobilanzrechner für Betonfertigteile dem Deponierungsanteil zugeordnet. Die in den Schlitzrinnen (0,4 %) und im Gesamtdurchschnitt (0,1 %) enthaltenen Glasfasern werden nach dem Rückbau zusammen mit dem Beton einem Recycling- bzw. Deponierungsprozess zugeführt. Da der angewandte Ökobilanzrechner für Betonfertigteile nur die Beton- und Stahlkomponenten der Fertigteile für Recyclingprozesse berücksichtigt und Zusatzkomponenten (wie z.B. Glasfasern) entweder dem Deponierungsanteil oder einer thermischen Verwertung zugeordnet werden können, werden die Glasfasern bei der Bewertung der Schlitzrinnen und des Gesamtdurchschnitts gesamthaft dem Deponierungsanteil zugeordnet.

Für diese EPD wurde eine repräsentative Transportdistanz von 25 km für den Transport zur Wiederaufbereitung bzw. Deponierung festgelegt.

### **Modul C3: Wiederaufbereitung und Wiederverwendung**

Die Recycling-Anteile für die Beton- und Stahlkomponenten (Bewehrungsstahl bei allen Hauptgruppen, Lärmschutzsockelbrett: Erdungskomponenten – Stahl feuerverzinkt, Leitwände: Zugband – Stahl feuerverzinkt, Maste: Erdungskomponenten – Stahl feuerverzinkt, Schlitzrinne: Stahleinbauteile – Stahl feuerverzinkt) werden entsprechend berücksichtigt (für konstruktive Infrastruktur-Fertigteile 98 %). Bei dem angesetzten Recycling-Szenario handelt es sich um ein Hersteller-Szenario (siehe 2.13). Die Systemgrenze für rückgebauten Beton wird mit dem Eintreffen des rückgebauten Materials in das Recycling-Werk gesetzt, weil ab diesem Zeitpunkt die 4 Kriterien nach ÖNORM EN 15804:2022 [5] für das Erreichen des Endes des Abfallstatus erfüllt sind. Daher werden im betrachteten Produktsystem keine Belastungen aus der Wiederaufbereitung von Beton berücksichtigt. Die Systemgrenze für die rückgebauten Stahlkomponenten wird nach dem Sortieren und Pressen im Recycling-Werk gesetzt.

Bei einer gesamthaften Wiederverwendung von ausgebauten Betonfertigteilen (Szenario wird in dieser EPD nicht betrachtet) würde die Systemgrenze beim Eintreffen des Elements an der neuen Einbaustelle (direkter Wiedereinbau) bzw. im Zwischenlager gesetzt werden, weil ab diesem Zeitpunkt die 4 Kriterien nach ÖNORM EN 15804:2022 [5] für das Erreichen des Endes des Abfallstatus erfüllt sind.

### **Modul C4: Entsorgung**

Die angegebenen Anteile für Deponierung (für Infrastruktur-Fertigteile 2 % der Beton- und Stahlkomponenten, 100 % der Lärmschutzelemente aus Holzbeton) werden in der EPD entsprechend berücksichtigt. Die in den Schlitzrinnen (0,4 %) und im Gesamtdurchschnitt (0,1 %) enthaltenen Glasfasern werden nach dem Rückbau zusammen mit dem Beton einem Recycling- bzw. Deponierungsprozess zugeführt. Da der angewandte Ökobilanzrechner für Betonfertigteile nur die Beton- und Stahlkomponenten der Fertigteile für Recyclingprozesse berücksichtigt und Zusatzkomponenten (wie z.B. Glasfasern) entweder dem Deponierungsanteil oder einer thermischen Verwertung zugeordnet werden können, werden die Glasfasern bei der Bewertung der Schlitzrinnen und des Gesamtdurchschnitts gesamthaft dem Deponierungsanteil zugeordnet.

Diese EPD berücksichtigt die CO<sub>2</sub>-Aufnahme durch Karbonatisierung des rückgebauten Betons auf der Deponie nach ÖNORM EN 16757:2023 [3].

### **Modul D: Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, Recyclingpotenzial**

Nach Erreichen des Endes der Abfalleigenschaften kann der rezyklierte Beton (Aufbereitung zu Betongranulat – ggf. Zerkleinern, Sieben, etc.) primäre Gesteinskörnungen ersetzen und somit deren Produktion substituieren. Aufbereitete Bewehrungsstähle und Stahleinbauteile können in die Stahlproduktion rückgeführt werden und dort die Herstellung von primärem Roheisen substituieren. Diese EPD berücksichtigt eine entsprechende Bewertung des Recyclingpotentials von Beton und Stahl in Modul D. Für das Betongranulat wird hier nach ÖNORM EN 15804:2022 [5] der Nettofluss aus Inputs minus Outputs an rezyklierter Gesteinskörnung herangezogen. Für die Stahlkomponenten (Bewehrungsstahl und Spannstahl) wird in Modul D Nettofluss über den Input an rezyklierten Stahl in den angewandten Stahldatensätzen (Rec-Inputs: Bewehrungsstahl 100%, Spannstahl 15%, Baustahl & Stahl feuerverzinkt 25%, Chromstahl 55%) und dem angesetzten Recycling-Output berücksichtigt.

Wo zerstörungsfrei möglich bzw. bei entsprechendem Erhaltungszustand könnten Betonfertigteile zur Wiederverwendung in neuen Bauwerken ausgebaut werden und die Herstellung von neuen bzw. primären Fertigteilen entsprechend ersetzen (Szenario wird in dieser EPD nicht betrachtet).

Zusatzbestandteile von Betonfertigteilen können im Rechner dem Deponierungsanteil (Holzbeton bzw. Glasfasern) zugerechnet bzw. einer thermischen Verwertung in Müllverbrennungsanlagen zugeordnet werden (thermisch verwertbare Zusatzbestandteile kommen in dieser EPD nicht vor).

Die in Modul A5 anfallenden Verpackungsmaterialien werden einer thermischen Verwertung zugeführt. Für die thermische Verwertung der Verpackung werden die unteren Heizwerte aus den ecoinvent-Datensätzen für die thermische Verwertung entnommen. Es wird angenommen, dass sich die Energierückgewinnung auf 1/3 Strom (mit einem Wirkungsgrad von 17%) sowie 2/3 Wärme (mit einem Wirkungsgrad von 75%) aufteilt.

### 3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus

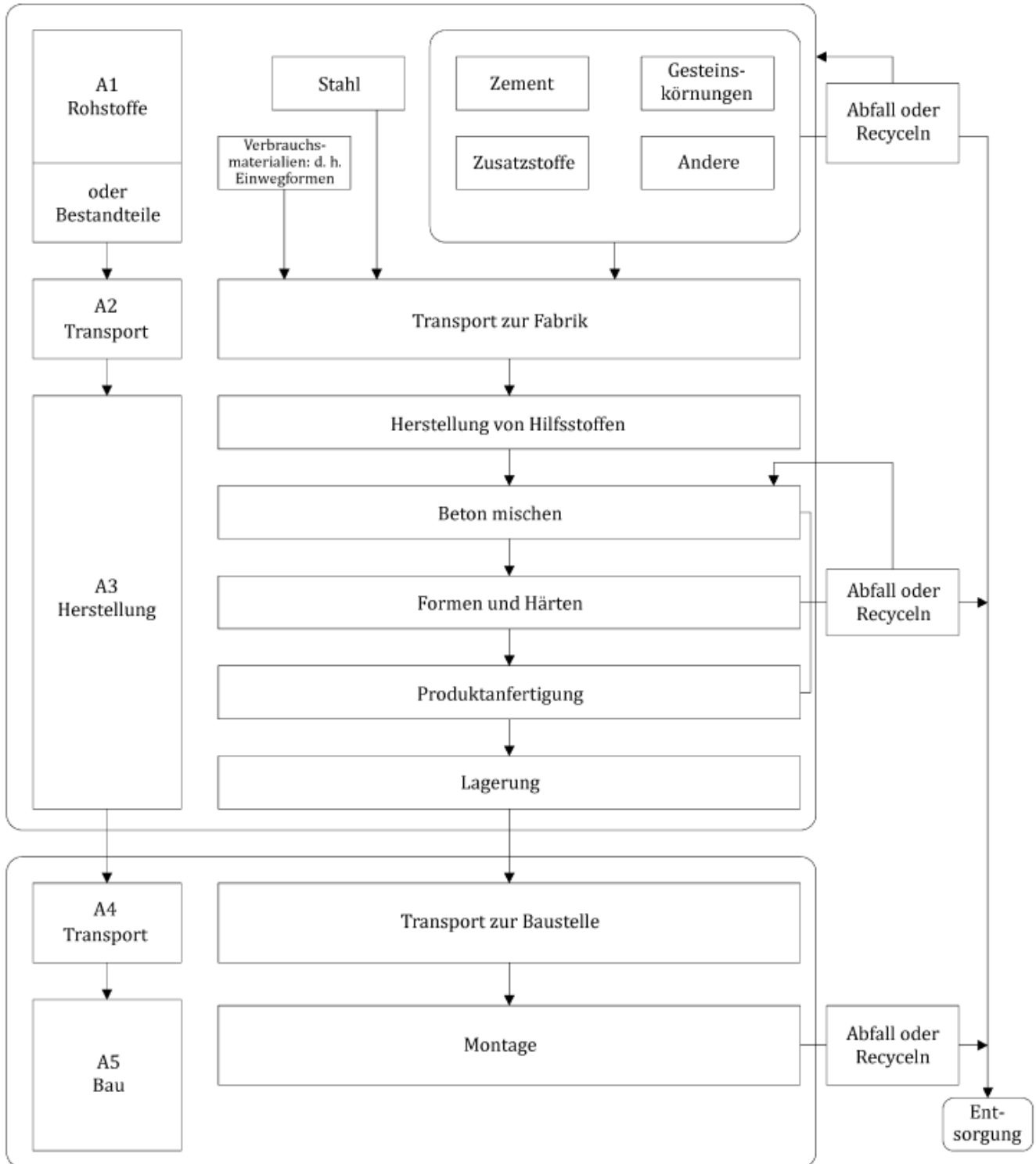


Abbildung 1: Flussdiagramm Herstellungsprozesse (A1-A3) Betonfertigteile inkl. Einbau (A4-A5) [3]

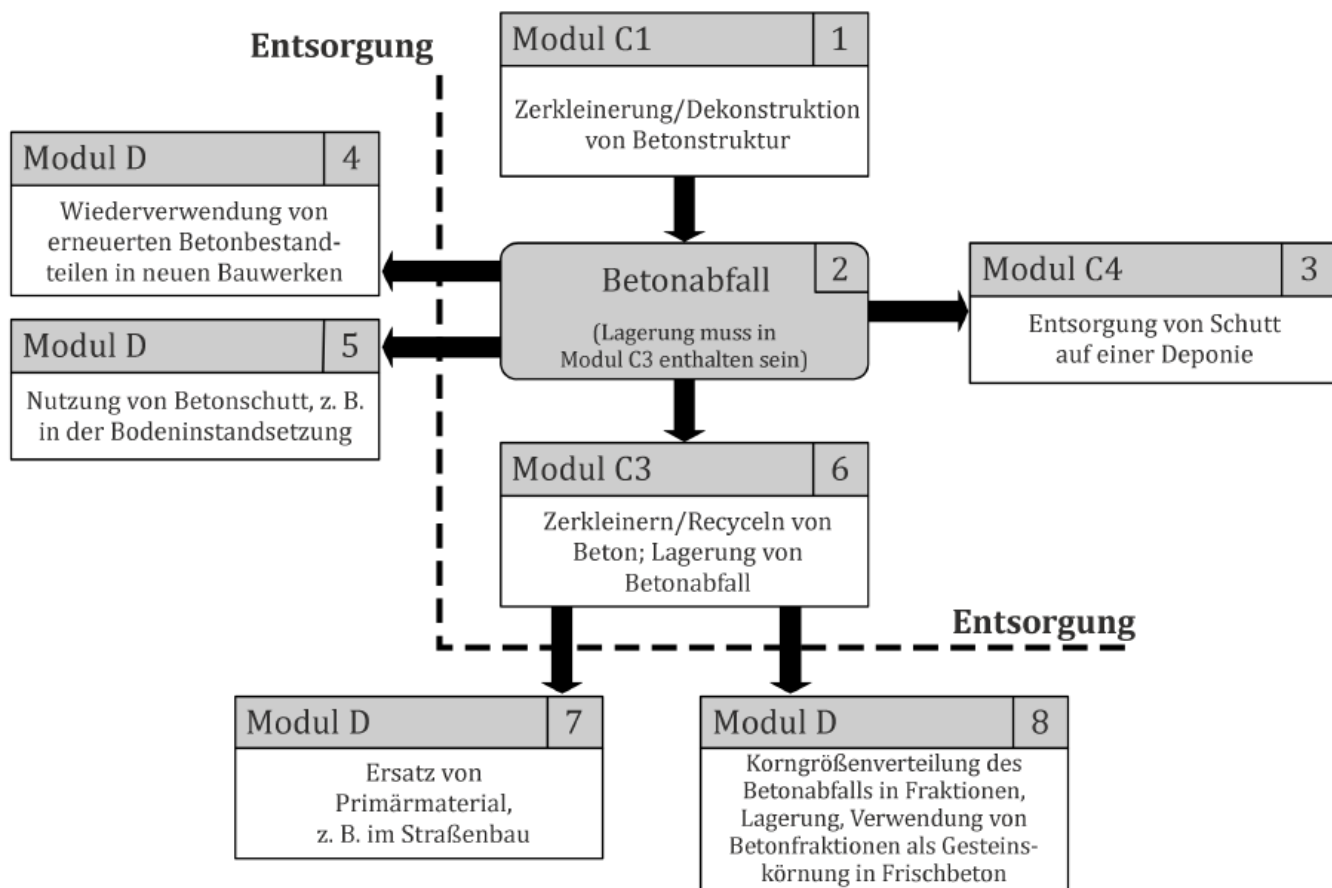


Abbildung 2: Typische Prozesse im Entsorgungsstadium von Betonelementen und deren Zuordnung zu den Lebenszyklusmodulen C1-C4 und D (Transportprozesse und Nutzungsphase werden nicht gezeigt) [3]

### 3.4 Abschätzungen und Annahmen

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner für Betonfertigteile der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2024-001-FloGeco-Betonfertigteile-v05-20240918-Locked) verwendet. Abschätzungen und Annahmen bezüglich der Ökobilanzmodellierungen im Rechner können im Projektbericht des floGeco-Rechentools [8] eingesehen werden. Die hier angesprochenen Abschätzungen und Annahmen beziehen sich auf die Datenerhebungen für diese EPD.

Hinsichtlich Abschätzungen und Annahmen im Zuge der Datenerhebung und -auswertung für die EPD-Erstellung werden die Vorgaben und Empfehlungen des Managementsystem-Handbuchs (EPD-MS-HB)“ [1] und der PCR Anleitungstexte für Beton und Betonelemente [2] des Bau-EPD-Programms Österreich bzw. der ÖNORM EN 15804:2022 [5] beachtet.

Für die Lärmschutzelemente aus Holzbeton wurde von den betrachteten Werken, welche Lärmschutzwände produzieren, eine Rezeptur (A1) für die Holzbetonelemente zur Verfügung gestellt (beide Werke verwenden dasselbe Produkt – siehe Tabelle 22).

Nach Rücksprache mit Experten der VÖB-Nachhaltigkeitsgruppe (VÖB-internes Gremium zum Thema Nachhaltigkeit mit Vertretern von VÖB-Mitgliedern und externer Expertise) wurde für rückgebaute Betonstrukturen eine Recyclingquote von 98 % und ein Deponierungsanteil von 2 % angesetzt. Bei dem angesetzten Recycling-Szenario handelt es sich um ein Hersteller-Szenario (siehe 2.13).

Für die Lärmschutzelemente aus Holzbeton wird ein Deponierungsanteil von 100 % angesetzt. Die in den Schlitzrinnen (0,4 %) und im Gesamtdurchschnitt (0,1 %) enthaltenen Glasfasern werden nach dem Rückbau zusammen mit dem Beton einem Recycling- bzw. Deponierungsprozess zugeführt. Da der angewandte Ökobilanzrechner für Betonfertigteile nur die Beton- und Stahlkomponenten der Fertigteile für Recyclingprozesse berücksichtigt und Zusatzkomponenten (wie z.B. Glasfasern) entweder dem Deponierungsanteil oder einer thermischen Verwertung zugeordnet werden können, werden die Glasfasern bei der Bewertung der Schlitzrinnen und des Gesamtdurchschnitts gesamthaft dem Deponierungsanteil zugeordnet.

Außerdem wurde für diese EPD nach Rücksprachen mit Experten der VÖB-Nachhaltigkeitsgruppe eine repräsentative Transportdistanz von 25 km für den Transport zur Wiederaufbereitung, Wiederverwendung, Deponierung bzw. zur thermischen Verwertung festgelegt

### 3.5 Abschneideregeln

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner für Betonfertigteile der floGeco GmbH (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2024-001-FloGeco-Betonfertigteile-v05-20240918-Locked) verwendet. Im Ökobilanzrechner angewandte Abschneideregeln können im Projektbericht des floGeco-Rechentools [8] eingesehen werden. Die hier angesprochenen Abschätzungen und Annahmen beziehen sich auf die Datenerhebungen für diese EPD.

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 werden entsprechend miterfasst.

Der Maschinenpark, Förderbänder, Gebäude, Straßen und Außenanlagen in den Betonwerken werden im Ökobilanzrechner gemäß den Abschneideregeln der ÖNORM EN 15804:2022 [5] nicht mitberücksichtigt.

Die Systemgrenze für rezyklierte Gesteinskörnungen wird mit dem Eintreffen des (vorgebrochenen) Materials in das Kieswerk gesetzt, weil ab diesem Zeitpunkt die 4 Kriterien nach ÖNORM EN 15804:2022 [5] für das Erreichen des Endes des Abfallstatus erfüllt sind.

Wiederaufbereitetes Recycling-Wasser in den Werken und Silikastaub (ökonomische Allokation – siehe 3.7 bzw. 3.9 des Projektberichts des Ökobilanzrechners für Betonfertigteile [8]) gehen lastenfrei in die Ökobilanz ein.

### 3.6 Hintergrunddaten

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner für Betonfertigteile der floGeco GmbH verwendet (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2024-001-FloGeco-Betonfertigteile-v05-20240918-Locked). Im Ökobilanzrechner angewandte Hintergrunddaten können im Projektbericht des floGeco-Rechentools [8] eingesehen werden.

Für die Erstellung des Ökobilanzrechners wurde als Hintergrund-Datenbank ecoinvent 3.9.1 mit dem Systemmodell „cut-off by classification“ verwendet [9]. Da die zu deklarierenden Betonfertigteile von Mitgliedern des Verbands Österreichischer Beton- und Fertigteilwerke 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.

Die angewandten Ökobilanzdatensätze für Zemente, AHWZ (aufbereitete, hydraulisch wirksame Zusatzstoffe) und Kalksteinmehl wurden basierend auf den Grundlagen- bzw. Sachbilanzdaten der Umweltproduktdeklaration (EPD – Environmental Product Declaration) für „Zement mit der durchschnittlichen Zusammensetzung in Österreich im Jahr 2017“ [10] modelliert.

Für Gesteinskörnungen (Sand 0/4, Gesteinskörnung rund (4/x), Gesteinskörnung gebrochen (4/x), Rezyklierte Gesteinskörnung) werden im Ökobilanzrechner die Sachbilanzmodelle der EPD für Gesteinskörnungen des Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie aus dem Jahr 2018 (Produktionsjahr 2016) herangezogen [11].

Für Betonzusatzmittel werden die Ergebnisse aus den EPD der European Federation of Concrete Admixtures Associations (EFCA) [12-17], welche 2021 (Produktionsjahr 2019) basierend auf der GaBi-Datenbank [18] erstellt wurden, angewandt. Für den im Rechner integrierten Betonzusatzstoff Pigmente wird die EPD der Lanxess Deutschland GmbH für "Iron Oxide Red Pigment (Fe2O3)" [19] aus dem Jahr 2023 herangezogen (Basis GaBi-Datenbank [18]).

Für Spannstahl wird die EPD der voestalpine Wire Austria GmbH für "Drawn Wire - Prestressing Wire and Strand" [20] aus dem Jahr 2023 (Basis GaBi-Datenbank [18]) angesetzt.

Zur Bewertung der Herstellung der Holzbeton-Lärmschutzelemente war eine manuelle Ergänzung des Rohstoffs Aluminiumsulfat (im Ökobilanzrechner für Betonfertigteile der floGeco GmbH nicht vorhanden) notwendig. Dazu wurde der ecoinvent-Datensatz " Aluminium sulfates, powder {RER} | market for aluminium sulfates, powder | Cut-off, U" herangezogen.

Zur Modellierung der Substitution von primärer Gesteinskörnung durch rezyklierte Gesteinskörnungen wird im Ökobilanzrechner das Sachbilanzmodell der EPD für rezyklierte Gesteinskörnungen des Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie aus dem Jahr 2018 (Produktionsjahr 2016) herangezogen [11].

Die Daten für die in dieser EPD betrachteten, in 7 Hauptgruppen untergliederten, durchschnittlichen Fertigteile wurden über Datenerhebungen in den 8 beteiligten Werken erfasst. Die bereitgestellten Daten wurden entsprechend ausgewertet und gewichtet sowie



vor der Eingabe in den angewandten Ökobilanzrechner auf Plausibilität geprüft. Die Vordergrunddaten stammen direkt von den beteiligten Herstellern und sind deshalb entsprechend repräsentativ für konstruktive Infrastruktur-Fertigteile aus den 8 Werken.

### 3.7 Datenqualität

Für die Erstellung des Ökobilanzrechners wurde als Hintergrund-Datenbank ecoinvent 3.9.1 mit dem Systemmodell „cut-off by classification“ verwendet [9]. Die im Ökobilanzrechner für Betonfertigteile angewandten Hintergrunddaten können im Projektbericht des floGeco-Rechentools [8] eingesehen werden.

Die Daten für die Produktion der durchschnittlichen Fertigteile wurden über Datenerhebungen in den 8 beteiligten Werken erfasst (mit Hilfe eines vom VÖB bereitgestellten Erhebungsbogens). Eine Prüfung auf Vollständigkeit und Plausibilität der Herstellerangaben erfolgte über mehrere Abstimmungen mit den einzelnen Herstellern. 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) in den beteiligten Werken 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 2022.
- 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 [21]) werden mit dem angewandten Ökobilanzrechner für Betonfertigteile erfüllt. Die Hintergrund-Datenbank ecoinvent 3.9.1 [9] wurde im Jahr 2022 publiziert, beinhaltet jedoch einzelne Datensätze, deren Erhebungs- bzw. Bezugsjahr mehr als 10 Jahre (Anforderung ÖNORM EN 15804:2022 [5] 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](https://ecoinvent.org/wp-content/uploads/2021/09/dataqualityguideline_ecoinvent_3_20130506.pdf), „Dokumentation der in der ecoinvent Datenbank 3.9.1 umgesetzten Änderungen“ - <https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/data-releases/ecoinvent-3-9-1/>) können detaillierte Informationen über die Datenqualität der ecoinvent-Datensätze eingesehen werden.

Die Modellierung der in den beteiligten Werken angewandten Strommische erfolgt über einen im Ökobilanzrechner integrierten Strom-LCA-Rechner. Die Gewichtung der einzelnen Stromzusammensetzungen für die einzelnen Hauptuntergruppen erfolgt basierend auf den Produktionsanteilen der jeweiligen Werke. Der Stromrechner ermöglicht die laut den Vorgaben der Bau EPD GmbH (MS-HB [21]) 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 Ökobilanzrechners für Betonfertigteile [8] eingesehen werden.

### 3.8 Betrachtungszeitraum

Die erhobenen Daten für die betrachteten Hauptuntergruppen von konstruktiven Infrastruktur-Fertigteilen entsprechen dem Jahresdurchschnitt des Produktionsjahres 2022. Die Produktions- und Absatzzahlen im Jahr 2022 wurden durch die COVID-Pandemie nicht beeinträchtigt.

### 3.9 Allokation

Zur Erstellung der Ökobilanz wurde der Ökobilanzrechner für Betonfertigteile der floGeco GmbH verwendet (verifizierte Rechnerversion: BAU-EPD-LCA-Tool-2024-001-FloGeco-Betonfertigteile-v05-20240918-Locked). Im Ökobilanzrechner angewandte Allokationsregeln können im Projektbericht des floGeco-Rechentools [8] eingesehen werden.

Eine ökonomische Co-Produkten-Allokation innerhalb eines Werkes (d.h. eine Aufteilung der Belastungen basierend auf den jeweiligen Anteilen der produzierten Betonfertigteile am Betriebseinkommen) ist aufgrund mangelnder Informationen in den Werken nicht möglich bzw. wollen einzelne Hersteller Daten zu Ihren Betriebseinkommen aus Vertraulichkeitsgründen (Betriebsgeheimnis) nicht offenlegen. Die Allokation für die innerhalb eines Werkes produzierten Betonfertigteile basiert deshalb auf den dazugehörigen Produktionsmengen der einzelnen Hauptuntergruppen.

Die angewandten Zement-Datensätze weisen ihre Ergebnisse entsprechend dem Verursacherprinzip nach ÖNORM EN 15804:2022 [5], CEN/TR 16970:2016 [22] und ÖNORM EN 16908:2022 [23] mit Netto-CO<sub>2</sub>-Emissionen aus. D.h., Emissionen aus der Verbrennung von Sekundärbrennstoffen, die noch einen Abfallstatus haben, werden dem verursachenden System zugeordnet und nicht im Zement-System berücksichtigt.

Für die Zuteilung der Umweltlasten auf die Betonrohstoffe „Flugasche“ (Kohlekraftwerk), „Hochofenschlacke bzw. Hüttensand“ und „Silikastaub“ kommt die ökonomische Allokation zur Anwendung.

Für rezyklierte Gesteinskörnungen wurde die Systemgrenze mit dem Eintreffen des (vorgebrochenen) Materials in das Kieswerk gesetzt, weil ab diesem Zeitpunkt die 4 Kriterien nach ÖNORM EN 15804:2022 [5] für das Erreichen des Endes des Abfallstatus erfüllt sind.

Wiederaufbereitetes Recycling-Wasser in den Werken geht lastenfrei in die Ökobilanz ein.

Die Bewertung vorgelagerter Prozesse erfolgt durch die Nutzung von ecoinvent-Datensätzen und EPDs. Allokationsregeln in den Hintergrunddaten sind somit grundsätzlich der jeweiligen Datensatzdokumentation in ecoinvent bzw. den angewandten EPDs zu entnehmen.

Die Systemgrenze für rückgebauten Beton wird mit dem Eintreffen des rückgebauten Materials in das Recycling-Werk (C3) gesetzt, weil ab diesem Zeitpunkt die 4 Kriterien nach ÖNORM EN 15804:2022 [5] für das Erreichen des Endes des Abfallstatus erfüllt sind. Daher werden im betrachteten Produktsystem keine Belastungen aus der Wiederaufbereitung von Beton berücksichtigt (siehe 3.2 bzw. 4.4). Die Systemgrenze für die rückgebauten Stahlkomponenten wird nach dem Sortieren und Pressen im Recycling-Werk gesetzt.

Gutschriften für die Substitution von primärer Gesteinskörnung bzw. von primärem Roheisen sowie für rückgewonnene Energie aus der thermischen Verwertung werden Modul D zugerechnet.

### 3.10 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach EN 15804 in der gleichen Version 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 15804:2022 [5] 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.

Die Herstellerdaten für die deklarierten Betonfertigteile wurden mit Hilfe eines Erhebungsbogens des VÖB erfasst.

Mit Hilfe des im Ökobilanzrechner integrierten Strom-LCA-Rechners erfolgt die Modellierung des für die jeweiligen Hauptuntergruppen durchschnittlichen Strommixes. Basierend auf den eingegeben (durchschnittlichen) 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 die entsprechenden Bewertungen übernommen.

Im nächsten Schritt werden die einzelnen Rohstoffe (A1) des Betons (Zement, Zusatzstoffe, Gesteinskörnung, Betonzusatzmittel, Wasser) des betrachteten Fertigteils bewertet (siehe 3.2). Anschließend werden im Ökobilanzrechner die Rohstoffe (A1) des zu deklarierenden Betonfertigteils bewertet (siehe 3.2).

Hinsichtlich der Rohstofftransporte (A2) werden die (durchschnittlichen) Transportprozesse getrennt für den Transport auf der Straße, mit dem Schiff bzw. mit der Bahn betrachtet (siehe 3.2). Die Bewertung der Produktionsaufwände (siehe 3.2) basiert auf einer Datenerhebung in den beteiligten Betonfertigteilterwerken.

Sämtliche im Ökobilanzrechner für die Herstellungsphase (A1-A3) angewandten Sachbilanzdatensätze inkl. Gültigkeit (Datenbank/ Quelle, Land/ Region, Referenzjahr, Veröffentlichung/ Update) sowie die geographische, technische und zeitliche Repräsentativität (ÖNORM EN

15804:2022 Annex E [5]) sämtlicher angewandten Datensätze werden in Anhang 1 des Projektberichts des Ökobilanzrechners für Betonfertigteile [8] dargestellt.

**4.2 A4-A5 Errichtungsphase**

**Modul A4: Transport zur Einbaustelle**

Konstruktive Fertigteile für den Infrastrukturbau werden überwiegend per LKW transportiert (ca. 88 % der durchschnittlichen konstruktiven Fertigteile für den Infrastrukturbau). Ein sehr kleiner Anteil der Auslieferung erfolgt mit der Bahn (ca. 12 % der durchschnittlichen konstruktiven Fertigteile für den Infrastrukturbau). Die (durchschnittlichen) Transportdistanzen für die einzelnen Rohstoffe wurden im Zuge der Datenerhebung erfasst und ausgewertet. Für die deklarierten Durchschnittsfertigteile aus mehreren Werken werden die Rohstofftransportprozesse entsprechend der Produktionsanteile der einzelnen Werke gewichtet.

Zur Modellierung der Transportprozesse zur Einbaustelle wird der ecoinvent-Datensatz „Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {RER}| transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 | Cut-off, U" (LKW >32 t) angesetzt.

Tabelle 35 und Tabelle 36 zeigen die allgemeinen Parameter zur Beschreibung des Transports zur Einbaustelle mit LKW und Bahn.

**Tabelle 35: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Einbaustelle (A4) – Straße“**

Parameter zur Beschreibung des Transportes zur Einbaustelle (A4)	Wert	Messgröße
Mittlere Transportentfernung	Fahrbahnplatte: 233,54 Lärmschutzsockelbrett: 90,32 Leitwände: 93,52 Maste: 113,43 Schlitzrinnen: 279,63 Lärmschutzwände: 154,83 Gesamtdurchschnitt: 157,42	km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)	Euro 6	-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp: Diesel	36,47	l/100 km
Mittlere Transportmenge	15,96	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	85	%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte	Fahrbahnplatte: 2775 Lärmschutzsockelbrett: 2307 Leitwände: 2378 Maste: 3132 Schlitzrinnen: 2541 Lärmschutzwände: 1920 Gesamtdurchschnitt: 2539	kg/m <sup>3</sup>
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	=1	-

Tabelle 36: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Einbaustelle (A4) – Bahn“

Parameter zur Beschreibung des Transportes zur Einbaustelle (A4)	Wert	Messgröße
Mittlere Transportentfernung	Fahrbahnplatte: 77,80 Lärmschutzsockelbrett: - Leitwände: - Maste: - Schlitzrinnen: - Lärmschutzwände: - Gesamtdurchschnitt: 21,36	km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)	-	-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp: Strom/ Diesel	6,22E-02 1,66E-03	kWh/tkm l/tkm
Mittlere Transportmenge	427	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	45	%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte	Fahrbahnplatte: 2775 Lärmschutzsockelbrett: 2307 Leitwände: 2378 Maste: 3132 Schlitzrinnen: 2541 Lärmschutzwände: 1920 Gesamtdurchschnitt: 2539	kg/m <sup>3</sup>
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	=1	-

**Modul A5: Einbau bzw. Installation**

Je nach Fertigteiltyp sind für das Versetzen Hilfsmaterialien wie Distanzplättchen, Vergussmörtel, Stützen, etc. anzuwenden. Diese EPD für konstruktive Fertigteile für den Infrastrukturbau bzw. der Ökobilanzrechner für Betonfertigteile fokussiert ausschließlich auf die zu deklarierenden Betonfertigteile und betrachtet keine auf der Baustelle zu ergänzenden Materialien (wie Distanzplättchen, Vergussmörtel, etc.), weil diese sehr stark von der tatsächlichen strukturellen Funktion sowie auch von der detaillierten Form des Fertigteils abhängen (Menge Vergussmörtel, usw.) und die EPD eine ökobilanzielle Bewertung einer deklarierten Einheit von 1 Tonne Fertigteile (unabhängig von der detaillierten Geometrie und der Statik bzw. den Charakteristika des tatsächlichen Bauwerks) anstrebt. Diese Materialien sind in spezifischen EPD bzw. in ökobilanziellen Bewertungen auf Bauwerksebene (mit) zu betrachten.

Für alle in dieser EPD betrachteten (durchschnittlichen) Infrastruktur -Fertigteile wurde ein Einheben mittels Mobilkran betrachtet, weil bei den meist langgezogenen Infrastrukturbaustellen nur sehr selten Turmdrehkräne zum Einsatz kommen. Aufgrund der Varianz der tatsächlichen Installationssituationen auf der Baustelle wird für alle Hauptuntergruppen im Sinne eines Worst-Case-Szenarios der Mobilkran mit dem größten Strombedarf (0,72 L/t - Liebherr LTM 1050-3.1) angesetzt.

Außerdem wird im Modul A5 die Entsorgung der Verpackungsmaterialien in Form einer thermischen Verwertung von Kunststoffen (z.B. Folien) bzw. Holz (z.B. Stapelhölzer) bewertet. Auch der Transport der Verpackungsmaterialien zur thermischen Verwertung wird entsprechend bewertet (repräsentative Transportdistanz 100 km).

Tabelle 37 zeigt die allgemeinen Parameter zur Beschreibung des Einbaus der Fertigteile (A5).

Tabelle 37: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Bauwerk (A5)“

Parameter zur Beschreibung des Einbaus ins Gebäude (A5)	Wert	Messgröße
Hilfsstoffe für den Einbau (spezifiziert nach Stoffen)	-	kg/t t/t l/t
Hilfsmittel für den Einbau (spezifiziert nach Type)	Mobilkran	-
Wasserbedarf	-	m3/t l/t
Sonstiger Ressourceneinsatz	-	kg/t t/t l/t
Stromverbrauch	-	kWh/t
Weiterer Energieträger: Diesel	24,98 (0,72)	MJ/t (L/t)
Materialverlust auf der Baustelle vor der Abfallbehandlung, verursacht durch den Einbau des Produktes (spezifiziert nach Stoffen)	-	kg/t
Output-Stoffe (spezifiziert nach Stoffen) infolge der Abfallbehandlung auf der Baustelle, z.B. Sammlung zum Recycling, für die Energierückgewinnung, für die Entsorgung (spezifiziert nach Entsorgungsverfahren)	<u>Holz:</u> Fahrbahnplatte: 1,86 Lärmschutzsockelbrett: 0,40 Leitwände: 0,94 Maste: 1,78 Schlitzrinnen: 1,91 Lärmschutzwände: 1,70 Gesamtdurchschnitt: 1,47 <u>Kunststoff (PET):</u> Fahrbahnplatte: 0,0078 Lärmschutzsockelbrett: 0,0017 Leitwände: 0,0044 Maste: 0,0079 Schlitzrinnen: 0,5111 Lärmschutzwände: 0,0079 Gesamtdurchschnitt: 0,0709	kg/t
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser	-	kg/t

### 4.3 B1-B7 Nutzungsphase

Die Referenznutzungsdauern der deklarierten Produkte sind in Kapitel 2.12 dargestellt. In den Modulen B2-B7 gibt es keine Stoff- bzw. Massenströme, Input +/- Output = 0.

#### Modul B1: Nutzung

Karbonatisierung von Beton ist ein natürlicher Vorgang, bei dem in der Umgebungsluft vorhandenes CO<sub>2</sub> in den Beton eindringt und mit Hydratationsprodukten im Beton reagiert (Ca(OH)<sub>2</sub> + CO<sub>2</sub> -> CaCO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>O). Diese EPD betrachtet mit Hilfe des Ökobilanzrechners für Betonfertigteile die CO<sub>2</sub>-Aufnahme durch Karbonatisierung in der Nutzungsphase nach ÖNORM EN 16757:2023 [3]. Zur Bewertung der Karbonatisierung der hier betrachteten, durchschnittlichen Betonfertigteile werden eine repräsentative Betondruckfestigkeitsklasse (größter Mengenanteil innerhalb Hauptuntergruppe) sowie ein charakteristisches Oberflächen/Volumen-Verhältnis angesetzt.

### 4.4 C1-C4 Entsorgungsphase

#### Modul C1: Abbruch/ Rückbau

Diese EPD betrachtet für alle betrachteten Hauptuntergruppen von konstruktiven Fertigteilen für den Infrastrukturbau den Abbruch von Betonstrukturen als typisches Rückbau-Szenario. Für die in dieser EPD betrachteten Hauptuntergruppen von konstruktiven Infrastrukturfertigteilen wird ein (baubetrieblich ermittelter) Energiebedarf für den Abbruch mit repräsentativer Gerätschaft angesetzt.

Das Szenario für den Abbruch berücksichtigt ein Abbruchverfahren mit Betonzange und Hydraulikbaggern. Dazu wurde der Energiebedarf für den Rückbau von einer Tonne der Betonstruktur eines Gebäudes (mit 62.000 m<sup>3</sup> Gebäudevolumen – insgesamt 4 Hydraulikbagger im Einsatz) mit 33 MJ/t ermittelt, was bei einem Heizwert von 34,7 MJ/Liter Diesel einen Durchschnittlichen Dieselbedarf von 0,95 Liter pro t Fertigteil ergibt.

Tabelle 38 zeigt die allgemeinen Parameter zur Beschreibung des Rückbaus der Fertigteile (C1).

**Tabelle 38: Beschreibung des Szenarios „Rückbau (C1)“**

Parameter zur Beschreibung des Rückbaus (C1)	Wert	Messgröße
Hilfsstoffe für den Rückbau	-	kg/t
Hilfsmittel für den Rückbau	Betonzange und Hydraulikbagger	-
Wasserbedarf	-	m <sup>3</sup> /t
Sonstiger Ressourceneinsatz	-	kg/t
Stromverbrauch	-	kWh/t
Weiterer Energieträger: Diesel	33	MJ/t
Materialverlust auf der Baustelle vor der Abfallbehandlung, verursacht durch den Ausbau des Produktes	-	kg/t
Output-Stoffe infolge der Abfallbehandlung auf der Baustelle, z.B. Sammlung zum Recycling, für die Energierückgewinnung, für die Entsorgung	<u>Fahrbahnplatte,</u> <u>Lärmschutzsockelbrett,</u> <u>Leitwände, Maste:</u> Recycling: 980 Deponierung: 20 <u>Schlitzrinnen:</u> Recycling: 976 Deponierung: 24 <u>Lärmschutzwände:</u> Recycling: 665,42 Deponierung: 334,58 <u>Gesamtdurchschnitt:</u> Recycling: 948,64 Deponierung: 51,36	kg/t
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser	-	kg/t

**Modul C2: Transport zur Abfallbewirtschaftung bzw. Entsorgung**

Der Transport der abgebrochenen Betonstrukturen erfolgt mittels LKW. Der Transport des rückgebauten Materials (Beton- und Stahlkomponenten) erfolgt zur Wiederaufbereitung (C3 – 98 % bzw. 97,6 % Schlitzrinne, 66,5 % Lärmschutzwand, 94,9 % Gesamtdurchschnitt) und zur Deponierung (C4 – 2 % bzw. 2,4 % Schlitzrinne, 33,5 % Lärmschutzwand, 5,1 % Gesamtdurchschnitt).

Für diese EPD wurde eine repräsentative Transportdistanz von 25 km für den Transport zur Wiederaufbereitung bzw. Deponierung festgelegt.

Für die Transportprozesse in Modul C2 wird ein Datensatz für ein Transportfahrzeug mit einem höchstzulässigen Gesamtgewicht von 16-32 Tonnen (Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 {RER}| transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 | Cut-off, U) angesetzt.

Tabelle 39 zeigt die allgemeinen Parameter zur Beschreibung des Transports zur Entsorgung (C2).

Tabelle 39: Beschreibung des Szenarios „Transport Entsorgung (C2)“

Parameter zur Beschreibung des Transportes Entsorgung (C2)	Wert	Messgröße
Mittlere Transportentfernung	25	km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)	Euro 6	-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp: Diesel bzw. Schweröl	25,26	l/100 km
Mittlere Transportmenge	5,79	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	85 %	%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte	Fahrbahnplatte: 2775 Lärmschutzsockelbrett: 2307 Leitwände: 2378 Maste: 3132 Schlitzrinnen: 2541 Lärmschutzwände: 1920 Gesamtdurchschnitt: 2539	kg/m <sup>3</sup>
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	=1	-

**Modul C3: Wiederaufbereitung und Wiederverwendung**

Die Recycling-Anteile für die Beton- und Stahlkomponenten werden entsprechend berücksichtigt (für konstruktive Infrastruktur-Fertigteile 98 %). Bei dem angesetzten Recycling-Szenario handelt es sich um ein Hersteller-Szenario (siehe 2.13). Die Systemgrenze für rückgebauten Beton wird mit dem Eintreffen des rückgebauten Materials in das Recycling-Werk gesetzt, weil ab diesem Zeitpunkt die 4 Kriterien nach ÖNORM EN 15804:2022 [5] für das Erreichen des Endes des Abfallstatus erfüllt sind. Daher werden im betrachteten Produktsystem keine Belastungen aus der Wiederaufbereitung von Beton und Stahl berücksichtigt. Die Systemgrenze für die rückgebauten Stahlkomponenten wird nach dem Sortieren und Pressen im Recycling-Werk gesetzt.

**Modul C4: Entsorgung**

Die angegebenen Anteile für Deponierung (für konstruktive Infrastruktur-Fertigteile 2 % der Beton- und Stahlkomponenten) werden in der EPD entsprechend berücksichtigt.

Diese EPD berücksichtigt die CO<sub>2</sub>-Aufnahme durch Karbonatisierung des rückgebauten Betons auf der Deponie nach ÖNORM EN 16757:2023 [3].

Tabelle 40 zeigt die allgemeinen Parameter zur Beschreibung der Entsorgung des Produkts.

Tabelle 40: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“

Parameter für die Entsorgungsphase (C1–C4)	Wert	Messgröße
Sammelverfahren, spezifiziert nach Art		kg getrennt
	1000	kg gemischt
Rückholverfahren, spezifiziert nach Art		kg Wiederverwendung
	<u>Fahrbahnplatte,</u> <u>Lärmschutzsockelbrett,</u> <u>Leitwände, Maste:</u> 980	kg Recycling
	<u>Schlitzrinnen:</u> 976	
	<u>Lärmschutzwände:</u> 665,42	
	<u>Gesamtdurchschnitt:</u> 948,64	
	kg Energierückgewinnung	
Deponierung, spezifiziert nach Art	<u>Fahrbahnplatte,</u> <u>Lärmschutzsockelbrett,</u> <u>Leitwände, Maste:</u> 20	kg Deponierung
	<u>Schlitzrinnen:</u> 24	
	<u>Lärmschutzwände:</u> 334,58	
	<u>Gesamtdurchschnitt:</u> 51,36	

**4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial**

Nach Erreichen des Endes der Abfalleigenschaften kann der aufbereitete Beton (Betongranulat) primäre Gesteinskörnungen ersetzen und somit deren Produktion substituieren. Aufbereitete Bewehrungsstähle und Stahleinbauteile können in die Stahlproduktion rückgeführt werden und dort den Einsatz von Roheisen (mit Hilfe von entsprechenden Prozessen in der Stahlherstellung) substituieren. Diese EPD berücksichtigt eine entsprechende Bewertung des Recyclingpotentials von Beton und Stahl in Modul D.

Die in Modul A5 anfallenden Verpackungsmaterialien werden einer thermischen Verwertung zugeführt. Für die thermische Verwertung der Verpackung wird angesetzt, dass sich die Energierückgewinnung auf 1/3 Strom sowie 2/3 Wärme aufteilt, was im Modul D als entsprechendes Substitutionspotential berücksichtigt wird.



Tabelle 41: 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	<p><u>Holz:</u>                      Fahrbahnplatte: 1,86                      Lärmschutzsockelbrett: 0,40                      Leitwände: 0,94                      Maste: 1,78                      Schlitzrinnen: 1,91                      Lärmschutzwände: 1,70                      Gesamtdurchschnitt: 1,47</p> <p><u>Kunststoff (PET):</u>                      Fahrbahnplatte: 0,0078                      Lärmschutzsockelbrett: 0,0017                      Leitwände: 0,0044                      Maste: 0,0079                      Schlitzrinnen: 0,5111                      Lärmschutzwände: 0,0079                      Gesamtdurchschnitt: 0,0709</p>	kg/t
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus B2-B5	-	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus B2-B5	-	kg/t
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus C1-C4	<p><u>Fahrbahnplatte, Lärmschutzsockelbrett,</u>  <u>Leitwände, Maste:</u>                      98</p> <p><u>Schlitzrinnen:</u>                      97,6</p> <p><u>Lärmschutzwände:</u>                      66,5</p> <p><u>Gesamtdurchschnitt:</u>                      94,9</p>	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus C1-C4	-	kg/t

## 5 LCA: Ergebnisse

Die mit dem angewandten Ökobilanzrechner für Betonfertigteile berechenbaren Parameter bzw. Ökobilanzergebnisse entsprechen einer Bilanzierung nach ÖNORM EN 15804:2022 [5]. Es werden deshalb die ÖNORM EN 15804:2022 [5] angeführten Charakterisierungsfaktoren (Joint Research Center, EF 3.1) 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.

### 5.1 LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Fahrbahnplatte"

Tabelle 42: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Fahrbahnplatte

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
GWP-gesamt	kg CO <sub>2</sub> äquiv	117,131	3,532	13,788	134,451	26,382	5,613	-3,846	3,275	4,621	1,628	0,122	-0,986	-2,994	-0,464	0,000
GWP-fossil	kg CO <sub>2</sub> äquiv	117,088	3,530	16,831	137,449	26,367	2,562	-3,846	3,275	4,619	1,625	0,122	-0,986	-2,993	-0,464	0,000
GWP-biogen	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,000	0,000	-3,051	-3,051	0,000	3,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GWP-luluc	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,044	0,002	0,008	0,053	0,016	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	-0,001	-0,001	0,000
ODP	kg CFC-11 äquiv	8,21E-07	7,67E-08	6,53E-07	1,55E-06	5,84E-07	4,07E-08	0,00E+00	5,21E-08	1,01E-07	2,58E-08	3,52E-09	0,00E+00	-1,28E-07	6,57E-09	0,00E+00
AP	mol H <sup>+</sup> äquiv	2,67E-01	7,83E-03	4,56E-02	3,20E-01	7,30E-02	2,34E-02	0,00E+00	3,04E-02	1,01E-02	1,82E-02	9,16E-04	0,00E+00	-3,12E-03	-1,31E-02	0,00E+00
EP-Süßwasser	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> äquiv	3,20E-02	2,70E-04	9,11E-04	3,32E-02	3,45E-03	9,13E-05	0,00E+00	1,01E-04	3,28E-04	9,58E-04	1,01E-05	0,00E+00	-4,28E-04	4,69E-04	0,00E+00
EP-Salzwasser	kg N äquiv	7,73E-02	1,99E-03	1,53E-02	9,46E-02	2,07E-02	1,08E-02	0,00E+00	1,41E-02	2,55E-03	4,25E-03	3,52E-04	0,00E+00	-1,02E-03	-7,47E-03	0,00E+00
EP-Land	mol N äquiv	0,827	0,020	0,165	1,012	0,213	0,118	0,000	0,153	0,026	0,047	0,004	0,000	-0,010	-0,076	0,000
POCP	kg NMVOC äquiv	2,28E-01	1,21E-02	7,11E-02	3,11E-01	1,10E-01	3,48E-02	0,00E+00	4,53E-02	1,57E-02	1,42E-02	1,31E-03	0,00E+00	-5,70E-03	-1,75E-02	0,00E+00
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	7,45E-05	1,15E-05	5,42E-05	1,40E-04	7,58E-05	1,03E-06	0,00E+00	1,14E-06	1,51E-05	1,00E-04	1,69E-07	0,00E+00	-1,87E-06	-1,09E-05	0,00E+00
ADP-fossile Energieträger	MJ H <sub>2</sub>	644,980	50,102	247,472	942,555	394,457	33,223	0,000	42,885	65,602	22,043	3,028	0,000	-44,246	-22,393	0,000
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	8,149	0,210	2,154	10,512	2,089	0,051	0,000	0,092	0,270	0,267	0,134	0,000	-0,140	-0,518	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 43: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Fahrbahnplatte

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PM*	Auftreten von Krankheiten	3,20E-06	2,63E-07	8,16E-07	4,28E-06	2,50E-06	6,47E-07	0,00E+00	8,46E-07	3,44E-07	2,52E-07	2,01E-08	0,00E+00	-1,56E-08	-4,00E-07	0,00E+00
IRP*	kBq U235 äquiv	5,593	0,072	0,223	5,889	0,811	0,016	0,000	0,020	0,089	0,175	0,002	0,000	-0,100	-0,833	0,000
ETP-fw*	CTUe	194,880	24,691	62,294	281,866	184,151	16,017	0,000	20,493	32,432	17,277	1,422	0,000	-2,802	-12,655	0,000
HTP-c*	CTUh	1,94E-07	1,64E-09	5,10E-09	2,01E-07	1,42E-08	8,55E-10	0,00E+00	1,00E-09	2,11E-09	2,48E-09	5,17E-11	0,00E+00	-4,90E-10	7,92E-09	0,00E+00
HTP-nc*	CTUh	3,56E-07	3,56E-08	8,68E-08	4,79E-07	2,85E-07	9,36E-09	0,00E+00	6,97E-09	4,66E-08	1,12E-07	6,47E-10	0,00E+00	-6,00E-09	-1,43E-08	0,00E+00
SQP*	Punkte	115,946	30,414	452,986	599,346	393,577	2,555	0,000	2,889	39,664	39,128	6,013	0,000	-2,306	30,342	0,000
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 im Rechner für den Zusatzstoff Pigmente, sämtliche Zusatzmittel, den Spannstahl, Baustahl und feuerverzinkten Stahl angewandten Datensätze (IBU-EPD) weisen keine Ergebnisse für diese Indikatoren aus (deshalb keine Belastungen aus diesen Datensätzen für diese Indikatoren)

Tabelle 44: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Fahrbahnplatte

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PERE	MJ H <sub>u</sub>	188,466	0,967	61,006	250,439	19,790	18,736	0,000	0,244	1,031	3,417	0,026	0,000	-4,209	-13,631	0,000
PERM	MJ H <sub>u</sub>	0,175	0,000	18,538	18,712	0,000	-18,538	0,000	0,000	0,000	-0,171	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PERT	MJ H <sub>u</sub>	188,641	0,967	79,543	269,151	19,790	0,199	0,000	0,244	1,031	3,246	0,026	0,000	-4,209	-13,631	0,000
PENRE	MJ H <sub>u</sub>	637,974	50,103	247,301	935,379	394,469	33,402	0,000	42,885	65,603	22,045	3,029	0,000	-44,246	-22,393	0,000
PENRM	MJ H <sub>u</sub>	7,045	0,000	0,179	7,224	0,000	-0,179	0,000	0,000	0,000	-6,904	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PENRT	MJ H <sub>u</sub>	645,020	50,103	247,480	942,603	394,469	33,224	0,000	42,885	65,603	15,140	3,029	0,000	-44,246	-22,393	0,000
SM	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
RSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NRSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FW	m <sup>3</sup>	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt															

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

Tabelle 45: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Fahrbahnplatte

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
HWD	kg	1,64E-03	3,17E-04	1,26E-03	3,22E-03	2,35E-03	2,23E-04	0,00E+00	2,89E-04	4,17E-04	1,22E-04	1,60E-05	0,00E+00	-1,81E-04	3,12E-05	0,00E+00
NHWD	kg	8,070	2,475	71,918	82,462	31,869	0,105	0,000	0,061	3,260	0,666	19,995	0,000	-0,091	-0,307	0,000
RWD	kg	3,52E-03	3,19E-05	1,01E-04	3,65E-03	3,67E-04	6,80E-06	0,00E+00	8,42E-06	3,93E-05	8,14E-05	8,01E-07	0,00E+00	-4,76E-05	-3,45E-04	0,00E+00
CRU	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MER	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EEE	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EET	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt															

Tabelle 46: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Fahrbahnplatte

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000	0,000	0,000	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000	0,000	0,827	0,827
Legende	A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse				

5.2 LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Lärmschutzsockelbrett"

Tabelle 47: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Lärmschutzsockelbrett

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
GWP-gesamt	kg CO <sub>2</sub> äquiv	125,050	4,545	14,555	144,150	9,049	3,161	-5,471	3,275	4,621	1,222	0,122	-1,099	-0,650	-1,292	0,000
GWP-fossil	kg CO <sub>2</sub> äquiv	124,985	4,541	15,205	144,730	9,044	2,498	-5,471	3,275	4,619	1,220	0,122	-1,099	-0,649	-1,291	0,000
GWP-biogen	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,000	0,000	-0,662	-0,662	0,000	0,662	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GWP-luluc	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,066	0,004	0,012	0,082	0,004	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000
ODP	kg CFC-11 äquiv	7,08E-07	9,16E-08	4,63E-07	1,26E-06	2,05E-07	3,97E-08	0,00E+00	5,21E-08	1,01E-07	1,94E-08	3,52E-09	0,00E+00	-2,78E-08	-1,31E-08	0,00E+00
AP	mol H <sup>+</sup> äquiv	2,57E-01	1,53E-02	7,80E-02	3,50E-01	2,24E-02	2,31E-02	0,00E+00	3,04E-02	1,01E-02	1,37E-02	9,16E-04	0,00E+00	-6,77E-04	-1,64E-02	0,00E+00
EP-Süßwasser	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> äquiv	3,13E-02	1,27E-03	1,81E-03	3,44E-02	6,68E-04	7,94E-05	0,00E+00	1,01E-04	3,28E-04	7,19E-04	1,01E-05	0,00E+00	-9,29E-05	1,43E-04	0,00E+00
EP-Salzwasser	kg N äquiv	7,97E-02	4,53E-03	3,21E-02	1,16E-01	6,10E-03	1,07E-02	0,00E+00	1,41E-02	2,55E-03	3,19E-03	3,52E-04	0,00E+00	-2,22E-04	-8,33E-03	0,00E+00
EP-Land	mol N äquiv	0,858	0,047	0,348	1,253	0,063	0,116	0,000	0,153	0,026	0,036	0,004	0,000	-0,002	-0,085	0,000
POCP	kg NMVOC äquiv	2,27E-01	1,90E-02	1,13E-01	3,59E-01	3,66E-02	3,44E-02	0,00E+00	4,53E-02	1,57E-02	1,07E-02	1,31E-03	0,00E+00	-1,24E-03	-2,22E-02	0,00E+00
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	7,76E-05	1,53E-05	4,87E-05	1,42E-04	2,53E-05	9,01E-07	0,00E+00	1,14E-06	1,51E-05	7,52E-05	1,69E-07	0,00E+00	-4,06E-07	-1,15E-05	0,00E+00
ADP-fossile Energieträger	MJ H <sub>u</sub>	602,382	62,715	201,977	867,074	137,279	32,648	0,000	42,885	65,602	16,548	3,028	0,000	-9,601	-31,404	0,000
WDP	m <sup>3</sup> Welt äquiv entzogen	7,460	0,403	1,045	8,908	0,656	0,066	0,000	0,092	0,270	0,201	0,134	0,000	-0,030	-0,569	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 48: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Lärmschutzsockelbrett

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PM*	Auftreten von Krankheiten	2,70E-06	3,17E-07	2,93E-06	5,95E-06	8,96E-07	6,42E-07	0,00E+00	8,46E-07	3,44E-07	1,89E-07	2,01E-08	0,00E+00	-3,39E-09	-4,64E-07	0,00E+00
IRP*	kBq U235 äquiv	4,875	0,279	0,549	5,703	0,173	0,016	0,000	0,020	0,089	0,132	0,002	0,000	-0,022	-0,858	0,000
ETP-fw*	CTUe	176,578	27,203	64,781	268,562	66,022	15,632	0,000	20,493	32,432	12,971	1,422	0,000	-0,608	-15,198	0,000
HTP-c*	CTUh	1,46E-07	3,58E-09	6,15E-09	1,56E-07	4,02E-09	7,80E-10	0,00E+00	1,00E-09	2,11E-09	1,86E-09	5,17E-11	0,00E+00	-1,06E-10	3,51E-09	0,00E+00
HTP-nc*	CTUh	2,95E-07	4,67E-08	1,20E-07	4,61E-07	9,81E-08	6,17E-09	0,00E+00	6,97E-09	4,66E-08	8,39E-08	6,47E-10	0,00E+00	-1,30E-09	-1,77E-08	0,00E+00
SQP*	Punkte	99,038	43,804	480,740	623,582	139,333	2,268	0,000	2,889	39,664	29,375	6,013	0,000	-0,500	29,242	0,000
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 im Rechner für den Zusatzstoff Pigmente, sämtliche Zusatzmittel, den Spannstahl, Baustahl und feuerverzinkten Stahl angewandten Datensätze (IBU-EPD) weisen keine Ergebnisse für diese Indikatoren aus (deshalb keine Belastungen aus diesen Datensätzen für diese Indikatoren)

Tabelle 49: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Lärmschutzsockelbrett

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PERE	MJ H <sub>u</sub>	168,080	9,717	87,555	265,351	2,008	4,210	0,000	0,244	1,031	2,566	0,026	0,000	-0,913	-14,038	0,000
PERM	MJ H <sub>u</sub>	0,235	0,000	4,022	4,257	0,000	-4,022	0,000	0,000	0,000	-0,230	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PERT	MJ H <sub>u</sub>	168,314	9,717	91,577	269,608	2,008	0,188	0,000	0,244	1,031	2,336	0,026	0,000	-0,913	-14,038	0,000
PENRE	MJ H <sub>u</sub>	593,690	62,719	201,964	858,372	137,282	32,687	0,000	42,885	65,603	16,550	3,029	0,000	-9,601	-31,404	0,000
PENRM	MJ H <sub>u</sub>	8,782	0,000	0,039	8,820	0,000	-0,039	0,000	0,000	0,000	-8,606	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PENRT	MJ H <sub>u</sub>	602,471	62,719	202,003	867,192	137,282	32,648	0,000	42,885	65,603	7,944	3,029	0,000	-9,601	-31,404	0,000
SM	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
RSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NRSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FW	m <sup>3</sup>	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	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 Sekundärrohstoffe; NRSF = Nicht-erneuerbare Sekundärrohstoffe; 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															

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

Tabelle 50: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Lärmschutzsockelbrett

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
HWD	kg	1,48E-03	3,34E-04	1,04E-03	2,86E-03	8,53E-04	2,20E-04	0,00E+00	2,89E-04	4,17E-04	9,17E-05	1,60E-05	0,00E+00	-3,94E-05	-6,48E-05	0,00E+00
NHWD	kg	6,764	2,367	17,502	26,634	12,030	0,059	0,000	0,061	3,260	0,500	19,995	0,000	-0,020	-0,341	0,000
RWD	kg	3,47E-03	1,30E-04	2,53E-04	3,85E-03	7,59E-05	6,47E-06	0,00E+00	8,42E-06	3,93E-05	6,11E-05	8,01E-07	0,00E+00	-1,03E-05	-3,56E-04	0,00E+00
CRU	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MER	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EEE	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EET	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt															

Tabelle 51: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Lärmschutzsockelbrett

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000	0,000	0,000	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000	0,000	0,179	0,179
Legende	A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse				

### 5.3 LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Leitwände"

Tabelle 52: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Leitwände

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
GWP-gesamt	kg CO <sub>2</sub> äquiv	122,922	4,440	12,331	139,693	9,370	4,065	-2,717	3,275	4,621	0,592	0,122	-1,063	-1,514	-10,130	0,000
GWP-fossil	kg CO <sub>2</sub> äquiv	122,311	4,438	13,867	140,615	9,365	2,523	-2,717	3,275	4,619	0,591	0,122	-1,063	-1,514	-10,127	0,000
GWP-biogen	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,000	0,000	-1,542	-1,542	0,000	1,542	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GWP-luluc	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,611	0,002	0,006	0,619	0,005	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	-0,003	0,000
ODP	kg CFC-11 äquiv	4,19E-07	9,66E-08	6,13E-07	1,13E-06	2,13E-07	4,01E-08	0,00E+00	5,21E-08	1,01E-07	9,40E-09	3,52E-09	0,00E+00	-6,47E-08	-2,26E-07	0,00E+00
AP	mol H <sup>+</sup> äquiv	2,27E-01	9,71E-03	3,45E-02	2,71E-01	2,32E-02	2,32E-02	0,00E+00	3,04E-02	1,01E-02	6,62E-03	9,16E-04	0,00E+00	-1,58E-03	-4,98E-02	0,00E+00
EP-Süßwasser	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> äquiv	2,35E-02	3,17E-04	6,75E-04	2,45E-02	6,91E-04	8,38E-05	0,00E+00	1,01E-04	3,28E-04	3,48E-04	1,01E-05	0,00E+00	-2,17E-04	-3,44E-03	0,00E+00
EP-Salzwasser	kg N äquiv	7,28E-02	2,45E-03	1,26E-02	8,78E-02	6,32E-03	1,07E-02	0,00E+00	1,41E-02	2,55E-03	1,55E-03	3,52E-04	0,00E+00	-5,17E-04	-1,65E-02	0,00E+00
EP-Land	mol N äquiv	0,802	0,025	0,138	0,966	0,065	0,117	0,000	0,153	0,026	0,017	0,004	0,000	-0,005	-0,171	0,000
POCP	kg NMVOC äquiv	2,04E-01	1,51E-02	5,70E-02	2,76E-01	3,79E-02	3,46E-02	0,00E+00	4,53E-02	1,57E-02	5,16E-03	1,31E-03	0,00E+00	-2,88E-03	-6,99E-02	0,00E+00
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	4,89E-04	1,45E-05	3,73E-05	5,41E-04	2,62E-05	9,48E-07	0,00E+00	1,14E-06	1,51E-05	3,64E-05	1,69E-07	0,00E+00	-9,47E-07	-1,63E-05	0,00E+00
ADP-fossile Energieträger	MJ H <sub>2</sub>	560,894	63,028	201,587	825,509	142,151	32,860	0,000	42,885	65,602	8,012	3,028	0,000	-22,384	-124,958	0,000
WDP	m <sup>3</sup> Welt äquiv entzogen	5,823	0,260	1,511	7,594	0,679	0,061	0,000	0,092	0,270	0,097	0,134	0,000	-0,071	-1,040	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 53: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Leitwände

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PM*	Auftreten von Krankheiten	1,59E-06	3,31E-07	6,51E-07	2,57E-06	9,27E-07	6,44E-07	0,00E+00	8,46E-07	3,44E-07	9,14E-08	2,01E-08	0,00E+00	-7,90E-09	-1,09E-06	0,00E+00
IRP*	kBq U235 äquiv	3,073	0,086	0,151	3,310	0,179	0,016	0,000	0,020	0,089	0,064	0,002	0,000	-0,051	-0,994	0,000
ETP-fw*	CTUe	117,972	31,152	37,475	186,599	68,365	15,776	0,000	20,493	32,432	6,280	1,422	0,000	-1,418	-40,609	0,000
HTP-c*	CTUh	5,42E-08	2,03E-09	3,70E-09	5,99E-08	4,17E-09	8,08E-10	0,00E+00	1,00E-09	2,11E-09	9,02E-10	5,17E-11	0,00E+00	-2,48E-10	-4,52E-08	0,00E+00
HTP-nc*	CTUh	1,60E-07	4,47E-08	6,18E-08	2,66E-07	1,02E-07	7,35E-09	0,00E+00	6,97E-09	4,66E-08	4,06E-08	6,47E-10	0,00E+00	-3,03E-09	-5,13E-08	0,00E+00
SQP*	Punkte	48,356	38,120	343,003	429,479	144,278	2,374	0,000	2,889	39,664	14,222	6,013	0,000	-1,167	12,627	0,000
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 im Rechner für den Zusatzstoff Pigmente, sämtliche Zusatzmittel, den Spannstahl, Baustahl und feuerverzinkten Stahl angewandten Datensätze (IBU-EPD) weisen keine Ergebnisse für diese Indikatoren aus (deshalb keine Belastungen aus diesen Datensätzen für diese Indikatoren)

Tabelle 54: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Leitwände

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PERE	MJ H <sub>u</sub>	120,468	1,009	57,155	178,632	2,079	9,559	0,000	0,244	1,031	1,242	0,026	0,000	-2,129	-16,283	0,000
PERM	MJ H <sub>u</sub>	0,424	0,000	9,367	9,792	0,000	-9,367	0,000	0,000	0,000	-0,416	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PERT	MJ H <sub>u</sub>	120,893	1,009	66,522	188,423	2,079	0,192	0,000	0,244	1,031	0,826	0,026	0,000	-2,129	-16,283	0,000
PENRE	MJ H <sub>u</sub>	554,753	63,029	201,490	819,272	142,154	32,962	0,000	42,885	65,603	8,013	3,029	0,000	-22,384	-124,961	0,000
PENRM	MJ H <sub>u</sub>	7,006	0,000	0,102	7,108	0,000	-0,102	0,000	0,000	0,000	-6,866	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PENRT	MJ H <sub>u</sub>	561,758	63,029	201,592	826,380	142,154	32,860	0,000	42,885	65,603	1,147	3,029	0,000	-22,384	-124,961	0,000
SM	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
RSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NRSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FW	m <sup>3</sup>	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt															

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

Tabelle 55: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Leitwände

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
HWD	kg	1,12E-03	4,01E-04	9,93E-04	2,51E-03	8,83E-04	2,21E-04	0,00E+00	2,89E-04	4,17E-04	4,44E-05	1,60E-05	0,00E+00	-9,18E-05	-1,10E-03	0,00E+00
NHWD	kg	4,406	3,131	32,388	39,925	12,457	0,076	0,000	0,061	3,260	0,242	19,995	0,000	-0,046	-0,650	0,000
RWD	kg	4,69E-03	3,79E-05	6,89E-05	4,80E-03	7,86E-05	6,59E-06	0,00E+00	8,42E-06	3,93E-05	2,96E-05	8,01E-07	0,00E+00	-2,41E-05	-4,16E-04	0,00E+00
CRU	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MER	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EEE	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EET	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt															

Tabelle 56: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Leitwände

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000	0,000	0,000	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000	0,000	0,418	0,418
Legende	A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse				

5.4 LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Maste"

Tabelle 57: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Maste

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
GWP-gesamt	kg CO <sub>2</sub> äquiv	153,159	5,917	14,279	173,356	11,365	5,484	-1,756	3,275	4,621	3,092	0,122	-1,127	-2,871	-0,577	0,000
GWP-fossil	kg CO <sub>2</sub> äquiv	152,965	5,914	17,196	176,074	11,359	2,559	-1,756	3,275	4,619	3,087	0,122	-1,127	-2,870	-0,576	0,000
GWP-biogen	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,000	0,000	-2,924	-2,924	0,000	2,924	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GWP-luluc	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,195	0,003	0,008	0,206	0,006	0,000	0,000	0,000	0,002	0,005	0,000	0,000	-0,001	-0,001	0,000
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,35E-06	1,29E-07	7,07E-07	2,18E-06	2,58E-07	4,07E-08	0,00E+00	5,21E-08	1,01E-07	4,91E-08	3,52E-09	0,00E+00	-1,23E-07	2,76E-09	0,00E+00
AP	mol H <sup>+</sup> äquiv	3,95E-01	1,31E-02	4,25E-02	4,50E-01	2,81E-02	2,34E-02	0,00E+00	3,04E-02	1,01E-02	3,46E-02	9,16E-04	0,00E+00	-2,99E-03	-1,28E-02	0,00E+00
EP-Süßwasser	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> äquiv	4,47E-02	4,49E-04	9,11E-04	4,60E-02	8,38E-04	9,07E-05	0,00E+00	1,01E-04	3,28E-04	1,82E-03	1,01E-05	0,00E+00	-4,10E-04	3,83E-04	0,00E+00
EP-Salzwasser	kg N äquiv	1,02E-01	3,32E-03	1,43E-02	1,20E-01	7,66E-03	1,08E-02	0,00E+00	1,41E-02	2,55E-03	8,08E-03	3,52E-04	0,00E+00	-9,80E-04	-7,13E-03	0,00E+00
EP-Land	mol N äquiv	1,068	0,034	0,153	1,255	0,079	0,118	0,000	0,153	0,026	0,090	0,004	0,000	-0,010	-0,072	0,000
POCP	kg NMVOC äquiv	3,14E-01	2,02E-02	6,84E-02	4,03E-01	4,59E-02	3,48E-02	0,00E+00	4,53E-02	1,57E-02	2,70E-02	1,31E-03	0,00E+00	-5,47E-03	-1,72E-02	0,00E+00
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	2,40E-04	1,93E-05	5,62E-05	3,15E-04	3,18E-05	1,02E-06	0,00E+00	1,14E-06	1,51E-05	1,90E-04	1,69E-07	0,00E+00	-1,79E-06	-1,03E-05	0,00E+00
ADP-fossile Energieträger	MJ H <sub>u</sub>	1135,884	83,944	253,727	1473,555	172,412	33,193	0,000	42,885	65,602	41,866	3,028	0,000	-42,433	-22,499	0,000
WDP	m <sup>3</sup> Welt äquiv entzogen	13,153	0,351	2,137	15,641	0,823	0,052	0,000	0,092	0,270	0,507	0,134	0,000	-0,134	-0,493	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 58: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Maste

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PM*	Auftreten von Krankheiten	5,06E-06	4,40E-07	7,40E-07	6,24E-06	1,12E-06	6,47E-07	0,00E+00	8,46E-07	3,44E-07	4,78E-07	2,01E-08	0,00E+00	-1,50E-08	-3,85E-07	0,00E+00
IRP*	kBq U235 äquiv	8,672	0,120	0,217	9,008	0,217	0,016	0,000	0,020	0,089	0,333	0,002	0,000	-0,096	-0,784	0,000
ETP-fw*	CTUe	291,028	41,383	56,894	389,305	82,918	15,998	0,000	20,493	32,432	32,815	1,422	0,000	-2,688	-12,276	0,000
HTP-c*	CTUh	3,58E-07	2,74E-09	4,97E-09	3,66E-07	5,05E-09	8,51E-10	0,00E+00	1,00E-09	2,11E-09	4,71E-09	5,17E-11	0,00E+00	-4,70E-10	6,65E-09	0,00E+00
HTP-nc*	CTUh	5,96E-07	5,96E-08	8,74E-08	7,43E-07	1,23E-07	9,20E-09	0,00E+00	6,97E-09	4,66E-08	2,12E-07	6,47E-10	0,00E+00	-5,75E-09	-1,40E-08	0,00E+00
SQP*	Punkte	199,820	50,936	447,694	698,450	174,991	2,540	0,000	2,889	39,664	74,318	6,013	0,000	-2,212	28,196	0,000
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 im Rechner für den Zusatzstoff Pigmente, sämtliche Zusatzmittel, den Spannstahl, Baustahl und feuerverzinkten Stahl angewandten Datensätze (IBU-EPD) weisen keine Ergebnisse für diese Indikatoren aus (deshalb keine Belastungen aus diesen Datensätzen für diese Indikatoren)

Tabelle 59: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Maste

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PERE	MJ H <sub>u</sub>	300,948	1,589	60,827	363,364	2,522	17,968	0,000	0,244	1,031	6,491	0,026	0,000	-4,036	-12,822	0,000
PERM	MJ H <sub>u</sub>	0,317	0,000	17,769	18,086	0,000	-17,769	0,000	0,000	0,000	-0,310	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PERT	MJ H <sub>u</sub>	301,265	1,589	78,597	381,450	2,522	0,198	0,000	0,244	1,031	6,180	0,026	0,000	-4,036	-12,822	0,000
PENRE	MJ H <sub>u</sub>	1122,203	83,946	253,554	1459,703	172,415	33,374	0,000	42,885	65,603	41,871	3,029	0,000	-42,433	-22,500	0,000
PENRM	MJ H <sub>u</sub>	14,579	0,000	0,180	14,760	0,000	-0,180	0,000	0,000	0,000	-14,288	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PENRT	MJ H <sub>u</sub>	1136,783	83,946	253,735	1474,463	172,415	33,193	0,000	42,885	65,603	27,583	3,029	0,000	-42,433	-22,500	0,000
SM	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
RSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NRSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FW	m <sup>3</sup>	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt															

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

Tabelle 60: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Maste

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
HWD	kg	2,44E-03	5,32E-04	1,27E-03	4,24E-03	1,07E-03	2,23E-04	0,00E+00	2,89E-04	4,17E-04	2,32E-04	1,60E-05	0,00E+00	-1,74E-04	1,26E-05	0,00E+00
NHWD	kg	14,013	4,149	65,746	83,908	15,109	0,103	0,000	0,061	3,260	1,265	19,995	0,000	-0,088	-0,293	0,000
RWD	kg	7,74E-03	5,31E-05	9,85E-05	7,89E-03	9,54E-05	6,78E-06	0,00E+00	8,42E-06	3,93E-05	1,55E-04	8,01E-07	0,00E+00	-4,57E-05	-3,25E-04	0,00E+00
CRU	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MER	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EEE	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EET	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt															

Tabelle 61: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Maste

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000	0,000	0,000	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000	0,000	0,793	0,793
Legende	A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse				

## 5.5 LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Schlitzrinnen"

Tabelle 62: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Schlitzrinnen

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
GWP-gesamt	kg CO <sub>2</sub> äquiv	153,334	17,374	13,952	184,660	28,016	6,900	-2,020	3,275	4,621	0,663	0,146	-1,677	-4,837	-2,633	0,000
GWP-fossil	kg CO <sub>2</sub> äquiv	153,207	17,365	17,062	187,634	28,003	3,770	-2,020	3,275	4,619	0,662	0,146	-1,677	-4,836	-2,632	0,000
GWP-biogen	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,000	0,000	-3,129	-3,129	0,000	3,129	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
GWP-luluc	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,127	0,009	0,020	0,155	0,014	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,000	0,000	-0,001	-0,001	0,000
ODP	kg CFC-11 äquiv	8,38E-07	3,78E-07	6,92E-07	1,91E-06	6,36E-07	4,22E-08	0,00E+00	5,21E-08	1,01E-07	1,05E-08	4,22E-09	0,00E+00	-2,07E-07	-4,52E-08	0,00E+00
AP	mol H <sup>+</sup> äquiv	3,59E-01	3,80E-02	7,44E-02	4,72E-01	6,93E-02	2,37E-02	0,00E+00	3,04E-02	1,01E-02	7,41E-03	1,10E-03	0,00E+00	-5,04E-03	-2,16E-02	0,00E+00
EP-Süßwasser	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> äquiv	3,68E-02	1,23E-03	2,87E-03	4,09E-02	2,07E-03	9,59E-05	0,00E+00	1,01E-04	3,28E-04	3,90E-04	1,21E-05	0,00E+00	-6,92E-04	-3,94E-04	0,00E+00
EP-Salzwasser	kg N äquiv	1,05E-01	9,58E-03	2,24E-02	1,37E-01	1,89E-02	1,10E-02	0,00E+00	1,41E-02	2,55E-03	1,73E-03	4,22E-04	0,00E+00	-1,65E-03	-9,65E-03	0,00E+00
EP-Land	mol N äquiv	1,127	0,097	0,280	1,505	0,194	0,119	0,000	0,153	0,026	0,019	0,005	0,000	-0,017	-0,098	0,000
POCP	kg NMVOC äquiv	2,93E-01	5,89E-02	7,81E-02	4,30E-01	1,13E-01	3,52E-02	0,00E+00	4,53E-02	1,57E-02	5,78E-03	1,57E-03	0,00E+00	-9,21E-03	-2,96E-02	0,00E+00
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	1,77E-03	5,68E-05	1,46E-04	1,97E-03	7,83E-05	1,12E-06	0,00E+00	1,14E-06	1,51E-05	4,08E-05	2,03E-07	0,00E+00	-3,02E-06	-1,23E-05	0,00E+00
ADP-fossile Energieträger	MJ H <sub>2</sub>	793,802	246,633	173,611	1214,047	425,034	33,595	0,000	42,885	65,602	8,974	3,634	0,000	-71,492	-45,791	0,000
WDP	m <sup>3</sup> Welt äquiv entzogen	11,005	1,017	0,055	12,077	2,030	0,106	0,000	0,092	0,270	0,109	0,161	0,000	-0,226	-0,646	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 63: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Schlitzrinnen

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PM*	Auftreten von Krankheiten	2,73E-06	1,29E-06	1,20E-06	5,22E-06	2,77E-06	6,49E-07	0,00E+00	8,46E-07	3,44E-07	1,02E-07	2,41E-08	0,00E+00	-2,52E-08	-5,63E-07	0,00E+00
IRP*	kBq U235 äquiv	6,045	0,334	0,466	6,846	0,536	0,017	0,000	0,020	0,089	0,071	0,002	0,000	-0,162	-0,888	0,000
ETP-fw*	CTUe	229,696	121,931	100,019	451,646	204,411	18,460	0,000	20,493	32,432	7,034	1,706	0,000	-4,528	-19,175	0,000
HTP-c*	CTUh	9,96E-08	7,92E-09	1,02E-08	1,18E-07	1,25E-08	9,66E-10	0,00E+00	1,00E-09	2,11E-09	1,01E-09	6,21E-11	0,00E+00	-7,92E-10	-3,78E-09	0,00E+00
HTP-nc*	CTUh	1,11E-06	1,75E-07	2,56E-07	1,54E-06	3,04E-07	1,32E-08	0,00E+00	6,97E-09	4,66E-08	4,55E-08	7,77E-10	0,00E+00	-9,69E-09	-2,29E-08	0,00E+00
SQP*	Punkte	146,115	149,119	1233,332	1528,566	431,393	2,710	0,000	2,889	39,664	15,931	7,216	0,000	-3,727	27,051	0,000
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 im Rechner für den Zusatzstoff Pigmente, sämtliche Zusatzmittel, den Spannstahl, Baustahl und feuerverzinkten Stahl angewandten Datensätze (IBU-EPD) weisen keine Ergebnisse für diese Indikatoren aus (deshalb keine Belastungen aus diesen Datensätzen für diese Indikatoren)

Tabelle 64: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Schlitzrinnen

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PERE	MJ H <sub>u</sub>	178,394	3,877	316,591	498,861	6,217	19,225	0,000	0,244	1,031	1,391	0,031	0,000	-6,801	-14,523	0,000
PERM	MJ H <sub>u</sub>	0,816	0,000	19,015	19,832	0,000	-19,015	0,000	0,000	0,000	-0,797	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PERT	MJ H <sub>u</sub>	179,211	3,877	335,606	518,693	6,217	0,210	0,000	0,244	1,031	0,595	0,031	0,000	-6,801	-14,523	0,000
PENRE	MJ H <sub>u</sub>	775,497	246,637	161,958	1184,092	425,042	45,326	0,000	42,885	65,603	8,975	3,635	0,000	-71,492	-45,791	0,000
PENRM	MJ H <sub>u</sub>	18,417	0,000	11,731	30,148	0,000	-11,731	0,000	0,000	0,000	-17,975	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PENRT	MJ H <sub>u</sub>	793,914	246,637	173,689	1214,240	425,042	33,595	0,000	42,885	65,603	-9,000	3,635	0,000	-71,492	-45,791	0,000
SM	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
RSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NRSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FW	m <sup>3</sup>	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	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 Sekundärstoffstoffe; NRSF = Nicht-erneuerbare Sekundärstoffstoffe; 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															

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

Tabelle 65: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Schlitzrinnen

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
HWD	kg	1,86E-03	1,57E-03	8,95E-04	4,32E-03	2,64E-03	2,25E-04	0,00E+00	2,89E-04	4,17E-04	4,97E-05	1,93E-05	0,00E+00	-2,93E-04	-2,22E-04	0,00E+00
NHWD	kg	8,353	12,257	35,230	55,841	37,246	0,145	0,000	0,061	3,260	0,271	23,994	0,000	-0,148	-0,391	0,000
RWD	kg	7,42E-03	1,48E-04	2,60E-04	7,83E-03	2,35E-04	7,09E-06	0,00E+00	8,42E-06	3,93E-05	3,32E-05	9,61E-07	0,00E+00	-7,69E-05	-3,69E-04	0,00E+00
CRU	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MER	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EEE	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EET	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt															

Tabelle 66: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Schlitzrinnen

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	0,000	0,000	0,000	0,000
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000	0,000	0,848	0,848
Legende	A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse				

5.6 LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Lärmschutzwand"

Tabelle 67: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Lärmschutzwand

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
GWP-gesamt	kg CO <sub>2</sub> äquiv	-72,211	15,073	9,565	-47,573	9,006	5,343	-8,355	3,275	4,621	0,345	2,034	-45,904	-2,737	-1,143	0,000
GWP-fossil	kg CO <sub>2</sub> äquiv	149,192	15,066	12,343	176,600	9,002	2,557	-8,355	3,275	4,619	0,345	2,033	-45,904	-2,736	-1,143	0,000
GWP-biogen	kg CO <sub>2</sub> äquiv	-221,539	0,000	-2,786	-224,325	0,000	2,786	0,000	0,000	0,000	0,000	221,539	0,000	0,000	0,000	0,000
GWP-luluc	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,137	0,007	0,008	0,152	0,004	0,000	0,000	0,000	0,002	0,001	0,001	0,000	-0,001	-0,001	0,000
ODP	kg CFC-11 äquiv	0,000	3,28E-07	4,50E-07	1,66E-06	2,04E-07	4,06E-08	0,00E+00	5,21E-08	1,01E-07	5,48E-09	5,89E-08	0,00E+00	-1,17E-07	-1,51E-08	0,00E+00
AP	mol H <sup>+</sup> äquiv	0,359	3,30E-02	3,76E-02	4,29E-01	2,23E-02	2,33E-02	0,00E+00	3,04E-02	1,01E-02	3,86E-03	1,53E-02	0,00E+00	-2,85E-03	-1,23E-02	0,00E+00
EP-Süßwasser	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> äquiv	0,035	1,07E-03	1,13E-03	3,67E-02	6,64E-04	9,00E-05	0,00E+00	1,01E-04	3,28E-04	2,03E-04	1,69E-04	0,00E+00	-3,91E-04	-2,35E-06	0,00E+00
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,098	8,32E-03	1,20E-02	1,19E-01	6,07E-03	1,08E-02	0,00E+00	1,41E-02	2,55E-03	9,02E-04	5,88E-03	0,00E+00	-9,34E-04	-5,99E-03	0,00E+00
EP-Land	mol N äquiv	1,069	0,085	0,131	1,284	0,062	0,117	0,000	0,153	0,026	0,010	0,063	0,000	-0,010	-0,061	0,000
POCP	kg NMVOC äquiv	0,304	5,11E-02	5,47E-02	4,09E-01	3,64E-02	3,48E-02	0,00E+00	4,53E-02	1,57E-02	3,01E-03	2,19E-02	0,00E+00	-5,21E-03	-1,67E-02	0,00E+00
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	0,000	4,93E-05	6,30E-05	2,83E-04	2,52E-05	1,01E-06	0,00E+00	1,14E-06	1,51E-05	2,12E-05	2,82E-06	0,00E+00	-1,71E-06	-8,08E-06	0,00E+00
ADP-fossile Energieträger	MJ H <sub>u</sub>	751,709	213,963	185,485	1151,158	136,631	33,160	0,000	42,885	65,602	4,677	50,664	0,000	-40,448	-24,366	0,000
WDP	m <sup>3</sup> Welt äquiv entzogen	11,290	0,883	1,530	13,703	0,652	0,053	0,000	0,092	0,270	0,057	2,238	0,000	-0,128	-0,407	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-Entzogenpotenzial (Benutzer) A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt															

Tabelle 68: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Lärmschutzwand

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PM*	Auftreten von Krankheiten	3,11E-06	1,12E-06	6,68E-07	4,90E-06	8,91E-07	6,46E-07	0,00E+00	8,46E-07	3,44E-07	5,34E-08	3,35E-07	0,00E+00	-1,43E-08	-3,39E-07	0,00E+00
IRP*	kBq U235 äquiv	5,635	0,290	0,251	6,176	0,172	0,016	0,000	0,020	0,089	0,037	0,032	0,000	-0,091	-0,597	0,000
ETP-fw*	CTUe	225,962	105,764	50,527	382,252	65,710	15,978	0,000	20,493	32,432	3,666	23,783	0,000	-2,562	-11,229	0,000
HTP-c*	CTUh	8,30E-08	6,87E-09	4,50E-09	9,44E-08	4,00E-09	8,47E-10	0,00E+00	1,00E-09	2,11E-09	5,26E-10	8,66E-10	0,00E+00	-4,48E-10	1,05E-09	0,00E+00
HTP-nc*	CTUh	5,08E-07	1,52E-07	9,14E-08	7,52E-07	9,77E-08	9,01E-09	0,00E+00	6,97E-09	4,66E-08	2,37E-08	1,08E-08	0,00E+00	-5,48E-09	-1,32E-08	0,00E+00
SQP*	Punkte	1536,344	129,390	467,407	2133,140	138,675	2,523	0,000	2,889	39,664	8,302	100,595	0,000	-2,109	19,751	0,000
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 im Rechner für den Zusatzstoff Pigmente, sämtliche Zusatzmittel, den Spannstahl, Baustahl und feuerverzinkten Stahl angewandten Datensätze (IBU-EPD) weisen keine Ergebnisse für diese Indikatoren aus (deshalb keine Belastungen aus diesen Datensätzen für diese Indikatoren)

Tabelle 69: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Lärmschutzwand

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PERE	MJ H <sub>u</sub>	806,209	3,399	99,458	909,066	1,999	17,127	0,000	0,244	1,031	0,725	0,429	0,000	-3,848	-9,771	0,000
PERM	MJ H <sub>u</sub>	1863,897	0,000	16,930	1880,827	0,000	-16,930	0,000	0,000	0,000	-0,275	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PERT	MJ H <sub>u</sub>	2670,106	3,399	116,387	2789,892	1,999	0,198	0,000	0,244	1,031	0,450	0,429	0,000	-3,848	-9,771	0,000
PENRE	MJ H <sub>u</sub>	743,482	213,966	185,312	1142,760	136,634	33,341	0,000	42,885	65,603	4,678	50,668	0,000	-40,448	-24,367	0,000
PENRM	MJ H <sub>u</sub>	8,773	0,000	0,181	8,954	0,000	-0,181	0,000	0,000	0,000	-8,597	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PENRT	MJ H <sub>u</sub>	752,255	213,966	185,493	1151,714	136,634	33,160	0,000	42,885	65,603	-3,920	50,668	0,000	-40,448	-24,367	0,000
SM	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
RSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NRSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FW	m <sup>3</sup>	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt															

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

Tabelle 70: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Lärmschutzwand

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
HWD	kg	2,02E-03	1,36E-03	9,60E-04	4,34E-03	8,49E-04	2,23E-04	0,00E+00	2,89E-04	4,17E-04	2,59E-05	2,68E-04	0,00E+00	-1,66E-04	-7,43E-05	0,00E+00
NHWD	kg	25,882	10,631	59,103	95,615	11,973	0,100	0,000	0,061	3,260	0,141	334,502	0,000	-0,084	-0,244	0,000
RWD	kg	4,78E-03	1,29E-04	1,15E-04	5,02E-03	7,56E-05	6,77E-06	0,00E+00	8,42E-06	3,93E-05	1,73E-05	1,34E-05	0,00E+00	-4,35E-05	-2,48E-04	0,00E+00
CRU	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MER	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EEE	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EET	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt															

Tabelle 71: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Lärmschutzwand

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	39,163	0,000	0,000	39,163
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000	0,000	0,755	0,755
Legende	A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse				

## 5.7 LCA: Ergebnisse Hauptuntergruppe "Gesamtdurchschnitt"

Tabelle 72: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Gesamtdurchschnitt

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
GWP-gesamt	kg CO <sub>2</sub> äquiv	110,742	7,037	9,958	127,737	16,591	5,107	-4,401	3,275	4,621	1,109	0,306	-5,405	-2,589	-4,791	0,000
GWP-fossil	kg CO <sub>2</sub> äquiv	131,829	7,034	12,357	151,220	16,582	2,700	-4,401	3,275	4,619	1,107	0,306	-5,405	-2,589	-4,789	0,000
GWP-biogen	kg CO <sub>2</sub> äquiv	-21,395	0,000	-2,407	-23,802	0,000	2,407	0,000	0,000	0,000	0,000	21,395	0,000	0,000	0,000	0,000
GWP-luluc	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,307	0,004	0,008	0,319	0,009	0,000	0,000	0,000	0,002	0,002	0,000	0,000	-0,001	-0,002	0,000
ODP	kg CFC-11 äquiv	0,000	1,53E-07	4,41E-07	1,35E-06	3,73E-07	4,06E-08	0,00E+00	5,21E-08	1,01E-07	1,76E-08	8,87E-09	0,00E+00	-1,11E-07	-9,81E-08	0,00E+00
AP	mol H <sup>+</sup> äquiv	0,293	1,55E-02	4,17E-02	3,50E-01	4,32E-02	2,33E-02	0,00E+00	3,04E-02	1,01E-02	1,24E-02	2,31E-03	0,00E+00	-2,70E-03	-2,91E-02	0,00E+00
EP-Süßwasser	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> äquiv	0,031	5,25E-04	1,27E-03	3,30E-02	1,64E-03	8,86E-05	0,00E+00	1,01E-04	3,28E-04	6,52E-04	2,55E-05	0,00E+00	-3,70E-04	-1,30E-03	0,00E+00
EP-Salzwasser	kg N äquiv	0,085	3,93E-03	1,39E-02	1,03E-01	1,20E-02	1,08E-02	0,00E+00	1,41E-02	2,55E-03	2,90E-03	8,86E-04	0,00E+00	-8,84E-04	-1,13E-02	0,00E+00
EP-Land	mol N äquiv	0,921	0,040	0,153	1,114	0,123	0,117	0,000	0,153	0,026	0,032	0,009	0,000	-0,009	-0,116	0,000
POCP	kg NMVOC äquiv	0,249	2,40E-02	5,79E-02	3,30E-01	6,81E-02	3,48E-02	0,00E+00	4,53E-02	1,57E-02	9,67E-03	3,30E-03	0,00E+00	-4,93E-03	-4,05E-02	0,00E+00
ADP-Mineralien und Metalle	kg Sb äquiv	0,001	2,30E-05	6,29E-05	7,02E-04	4,70E-05	1,01E-06	0,00E+00	1,14E-06	1,51E-05	6,82E-05	4,25E-07	0,00E+00	-1,62E-06	-1,30E-05	0,00E+00
ADP-fossile Energieträger	MJ H <sub>u</sub>	708,969	99,850	172,598	981,416	250,114	33,114	0,000	42,885	65,602	15,018	7,629	0,000	-38,268	-67,734	0,000
WDP	m3 Welt äquiv entzogen	8,704	0,416	1,240	10,359	1,251	0,062	0,000	0,092	0,270	0,182	0,337	0,000	-0,121	-0,735	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 73: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Gesamtdurchschnitt

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PM*	Auftreten von Krankheiten	2,74E-06	5,24E-07	7,94E-07	4,06E-06	1,61E-06	6,46E-07	0,00E+00	8,46E-07	3,44E-07	1,71E-07	5,05E-08	0,00E+00	-1,35E-08	-6,97E-07	0,00E+00
IRP*	kBq U235 äquiv	5,166	0,140	0,263	5,569	0,402	0,016	0,000	0,020	0,089	0,119	0,005	0,000	-0,087	-0,879	0,000
ETP-fw*	CTUe	185,476	49,262	55,046	289,785	118,762	16,226	0,000	20,493	32,432	11,771	3,581	0,000	-2,424	-24,800	0,000
HTP-c*	CTUh	1,34E-07	3,25E-09	4,80E-09	1,42E-07	8,05E-09	8,49E-10	0,00E+00	1,00E-09	2,11E-09	1,69E-09	1,30E-10	0,00E+00	-4,24E-10	-1,62E-08	0,00E+00
HTP-nc*	CTUh	4,74E-07	7,09E-08	9,81E-08	6,43E-07	1,80E-07	8,99E-09	0,00E+00	6,97E-09	4,66E-08	7,61E-08	1,63E-09	0,00E+00	-5,19E-09	-3,05E-08	0,00E+00
SQP*	Punkte	241,579	60,528	486,669	788,776	251,995	2,496	0,000	2,889	39,664	26,659	15,147	0,000	-1,995	21,401	0,000
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 im Rechner für den Zusatzstoff Pigmente, sämtliche Zusatzmittel, den Spannstahl, Baustahl und feuerverzinkten Stahl angewandten Datensätze (IBU-EPD) weisen keine Ergebnisse für diese Indikatoren aus (deshalb keine Belastungen aus diesen Datensätzen für diese Indikatoren)

Tabelle 74: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Gesamtdurchschnitt

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
PERE	MJ H <sub>u</sub>	233,197	1,803	112,340	347,340	7,507	14,823	0,000	0,244	1,031	2,328	0,065	0,000	-3,640	-14,380	0,000
PERM	MJ H <sub>u</sub>	180,349	0,000	14,626	194,975	0,000	-14,626	0,000	0,000	0,000	-0,366	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PERT	MJ H <sub>u</sub>	413,546	1,803	126,966	542,315	7,507	0,197	0,000	0,244	1,031	1,962	0,065	0,000	-3,640	-14,380	0,000
PENRE	MJ H <sub>u</sub>	700,029	99,851	170,987	970,867	250,120	34,741	0,000	42,885	65,603	15,020	7,629	0,000	-38,268	-67,735	0,000
PENRM	MJ H <sub>u</sub>	9,455	0,000	1,627	11,082	0,000	-1,627	0,000	0,000	0,000	-9,266	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PENRT	MJ H <sub>u</sub>	709,484	99,851	172,613	981,949	250,120	33,114	0,000	42,885	65,603	5,754	7,629	0,000	-38,268	-67,735	0,000
SM	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
RSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
NRSF	MJ H <sub>u</sub>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
FW	m <sup>3</sup>	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	ND*	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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt															

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

Tabelle 75: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Gesamtdurchschnitt

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3	A4	A5	B1 - Karb	C1	C2	C3	C4	C4 - Karb	D aus A5	D aus C3	D aus C4
HWD	kg	1,62E-03	6,33E-04	8,99E-04	3,16E-03	1,53E-03	2,22E-04	0,00E+00	2,89E-04	4,17E-04	8,32E-05	4,04E-05	0,00E+00	-1,57E-04	-4,80E-04	0,00E+00
NHWD	kg	9,115	4,942	49,331	63,388	21,177	0,098	0,000	0,061	3,260	0,454	50,368	0,000	-0,079	-0,451	0,000
RWD	kg	5,12E-03	6,23E-05	1,27E-04	5,31E-03	1,79E-04	6,75E-06	0,00E+00	8,42E-06	3,93E-05	5,55E-05	2,02E-06	0,00E+00	-4,12E-05	-3,66E-04	0,00E+00
CRU	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
MER	kg	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EEE	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
EET	MJ	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	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 A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse, C1 = Rückbauprozesse, C2 = Transportprozesse Rückbaumaterial, C3 = Wiederaufbereitung/ Recycling, C4 = Entsorgung, D = Substitution im nächsten Produkt															

Tabelle 76: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Gesamtdurchschnitt

Parameter	Einheit	A1	A2	A3	A1-A3
C-Gehalt-Produkt	kg C	3,782	0,000	0,000	3,782
C-Gehalt-Verpackung	kg C	0,000	0,000	0,652	0,652
Legende	A1 = Rohstoffe, A2 = Transportprozesse, A3 = Herstellungsprozesse				

Tabelle 77 zeigt die Einschränkungshinweise hinsichtlich der Deklaration maßgebender Kern- und zusätzlicher Umweltwirkungsindikatoren, die in den jeweiligen Projektberichten und EPD-Dokumenten platziert werden müssen.

Tabelle 77: 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 Ozonbildungspotenzial (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
<p>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 ebenfalls nicht von diesem Indikator gemessen.</p>		
<p>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.</p>		

## 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 von den Herstellern 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.

**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. bis Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigen die Dominanzanalysen zur Interpretation der (wichtigsten) Ökobilanzergebnisse der Module A1 bis C4 (ohne Karbonatisierung und Modul D) für die betrachteten durchschnittlichen Betonfertigteile.

Die Betonrohstoffe (A1) haben bei allen betrachteten Hauptuntergruppen für fast alle Indikatoren (bis auf NHWD bei allen Hauptgruppen und GWP-gesamt bei den Lärmschutzwänden) den größten Einfluss auf die Ergebnisse von A1-C4 (ohne Karbonatisierung und Modul D), gefolgt von den Herstellungsprozessen im Werk (A3), den Transporten zur Baustelle (A4) bzw. den Transporten der Rohstoffe (A2) (Reihenfolge variiert in Abhängigkeit der Hauptgruppe und des Parameters). Für NHWD haben die Herstellprozesse im Werk (A3) bzw. die Deponierung (C4) den größten Einfluss auf die Ergebnisse von A1-C4. Bei den Lärmschutzwänden und beim Gesamtdurchschnitt bewirkt das im Holzbeton der Lärmschutzelemente enthaltene Hackgut eine Reduktion des GWP-gesamt-Indikators (C-Speicherung), was für die Lärmschutzwände einen negativen Wert für den Rohstoff-Einfluss (A1) bewirkt. Die C-Speicherung im Holz wird bei der Deponierung (C4) des Holzbetons entsprechend wieder ausgeglichen. Außerdem hat das in den Lärmschutzelementen eingesetzte Hackgut einen entsprechenden Einfluss auf A1 beim PERT-Indikator, welcher sich bei der Deponierung wieder ausgleicht (negative Ausbuchung in C4 bei Lärmschutzwänden und Gesamtdurchschnitt).

Der Einbau (A5) mittels Mobilkran bzw. der Abbruch (C1) mittels Hydraulikbagger sind bei einer Betrachtung von A1-C4 (ohne Karbonatisierung und Modul D) bei allen Hauptuntergruppen für alle Indikatoren von geringerer Bedeutung.

Die Bedeutung des Transports der rückgebauten Materialien zur Wiederaufbereitung bzw. Entsorgung (C2) ist sehr stark von der Transportdistanz abhängig. Für einen Transport über 25 km ist der Einfluss von Modul C2 auf A1-C4 (ohne Karbonatisierung und Modul D) für alle Indikatoren gering.

Die Systemgrenze für rückgebauten Beton wird mit dem Eintreffen des rückgebauten Materials in das Recycling-Werk (C3) gesetzt, weil ab diesem Zeitpunkt die 4 Kriterien nach ÖNORM EN 15804:2022 [5] für das Erreichen des Endes des Abfallstatus erfüllt sind. Daher werden im betrachteten Produktsystem keine Belastungen aus der Wiederaufbereitung von Beton berücksichtigt. Die Systemgrenze für die rückgebauten Stahlkomponenten wird nach dem Sortieren und Pressen im Recycling-Werk gesetzt. Der Einfluss dieser Prozesse in C3 ist bei einer Betrachtung von A1-C4 (ohne Karbonatisierung und Modul D) als gering einzustufen (ausgenommen ist hier z.T. der ADP-Mineralien und Metalle-Indikator, wo hohe Bewehrungsgrade und somit eine größere Menge an zu rezyklierendem Stahl entsprechend durchschlägt – z.B. bei der Fahrbahnplatte).

Der Einfluss der Deponierung von Beton und Stahlkomponenten (C4) ist sehr stark von der Recycling-Quote abhängig. Bei sehr hohen Recycling-Anteilen (wie z.B. bei Fahrbahnplatte, Lärmschutzsockelbrett, Leitwände, Maste, Schlitzrinnen) ist ein unbedeutender Einfluss der Deponierungsprozesse auf die Ergebnisse für A1-C4 zu erkennen. Bei größeren Deponierungsanteilen (wie z.B. bei Lärmschutzwänden) nimmt auch der Einfluss der Deponierung allgemein zu. Außerdem wird die C-Speicherung und der PERM-Input der Holzbestandteile von Lärmschutzabsorbieren bei deren Deponierung (C4) entsprechend wieder ausgeglichen.

Die Karbonatisierung auf der Deponie (C4) ist sehr stark von der Recycling-Quote abhängig. Bei einem hohen Recycling- und folglich niedrigem Deponierungsanteil wie in dieser EPD angesetzt ist ein geringes Karbonatisierungspotenzial des Betonabbruchs zu erwarten (z.B. ca. -0,7 % des GWP-gesamt von A1-C4 für Fahrbahnplatte, Lärmschutzsockelbrett, Leitwände, Maste, Schlitzrinnen). Die Deponierung der Lärmschutzabsorber aus Holzbeton bewirkt für Lärmschutzwände (-26,1 %) und den Gesamtdurchschnitt (-3,1 %) ein entsprechend höheres Karbonatisierungspotenzial in C4.

Die möglichen Potentiale in Modul D aus der Verbrennung von Verpackungen und Transporthilfen sind abhängig von den jeweiligen Einsatzmengen, die bei den hier betrachteten Hauptuntergruppen sehr gering sind.

Die Potentiale durch die Anwendung von rezyklierten Beton bzw. Stahl in einem Folgeprodukt (D aus C3) hängen stark von der Recycling-Quote ab, welche in dieser EPD (für die Stahlbetonkomponenten) sehr hoch angesetzt wurde. Der Einfluss von D aus C3 für rezyklierten Beton ist aufgrund der Nettofluss-Regel von der Einsatzmenge an rezyklierter Gesteinskörnung als Rohstoff (A1) abhängig und ist aufgrund

des verhältnismäßig geringen Einflusses der zu substituierenden natürlichen Gesteinskörnung (für den Großteil der Indikatoren) eher gering. Für rezyklierten Stahl entsteht in D aus C3 aufgrund des Recycling-Anteils von 100 % im eingesetzten Bewehrungsstahl und der angesetzten Recycling-Quote von 98 % für den rückgebauten Stahl aufgrund der Nettofluss-Regel sogar eine geringe Belastung. Für die durchschnittliche Fahrbahnplatte ergibt sich so z.B. ein Benefit von ca. -2 % des GWP-gesamt von A1-C4.

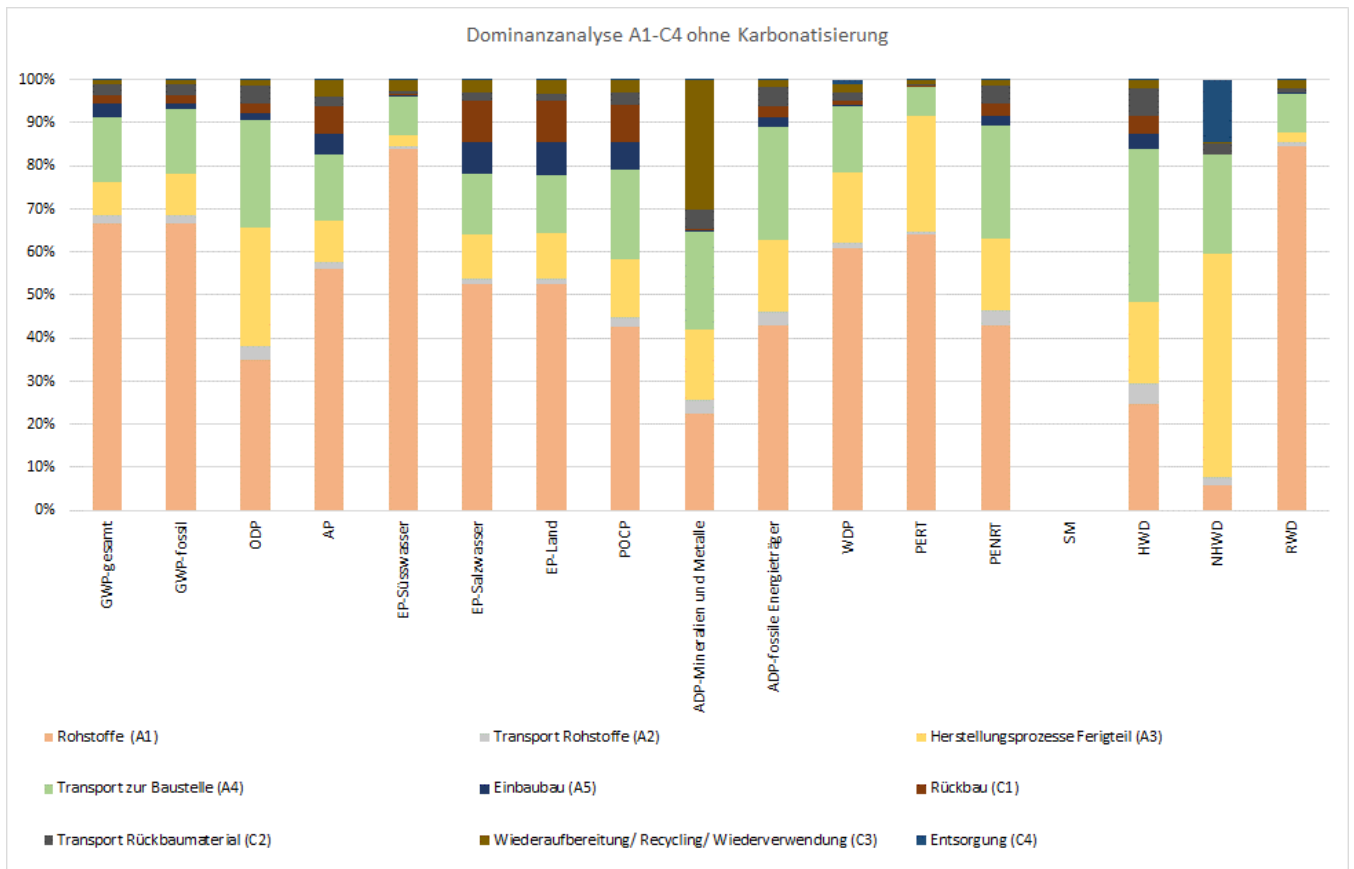


Abbildung 3: Dominanzanalyse Module A1-C4 Fahrbahnplatte

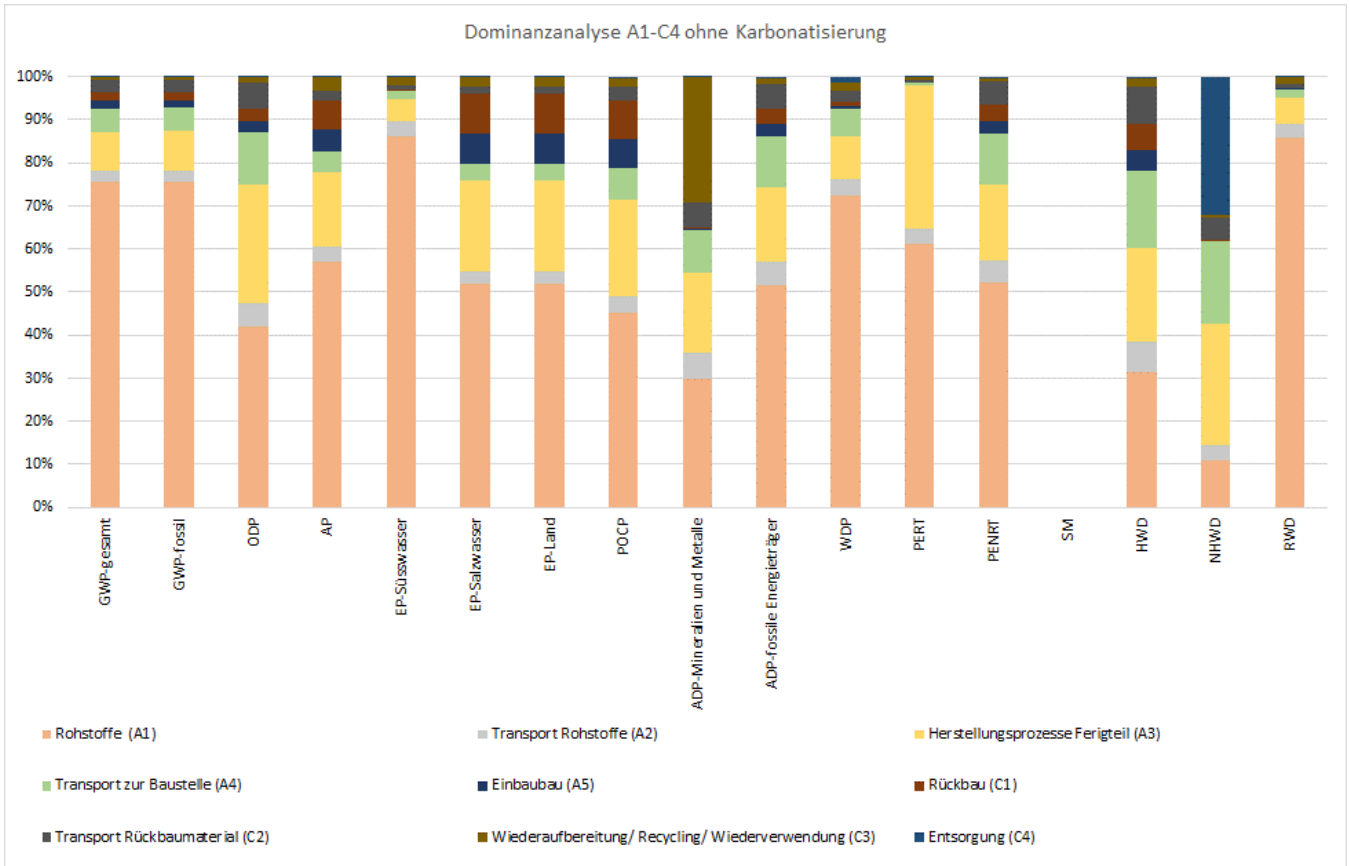


Abbildung 4: Dominanzanalyse Module A1-C4 Lärmschutzsockelbrett

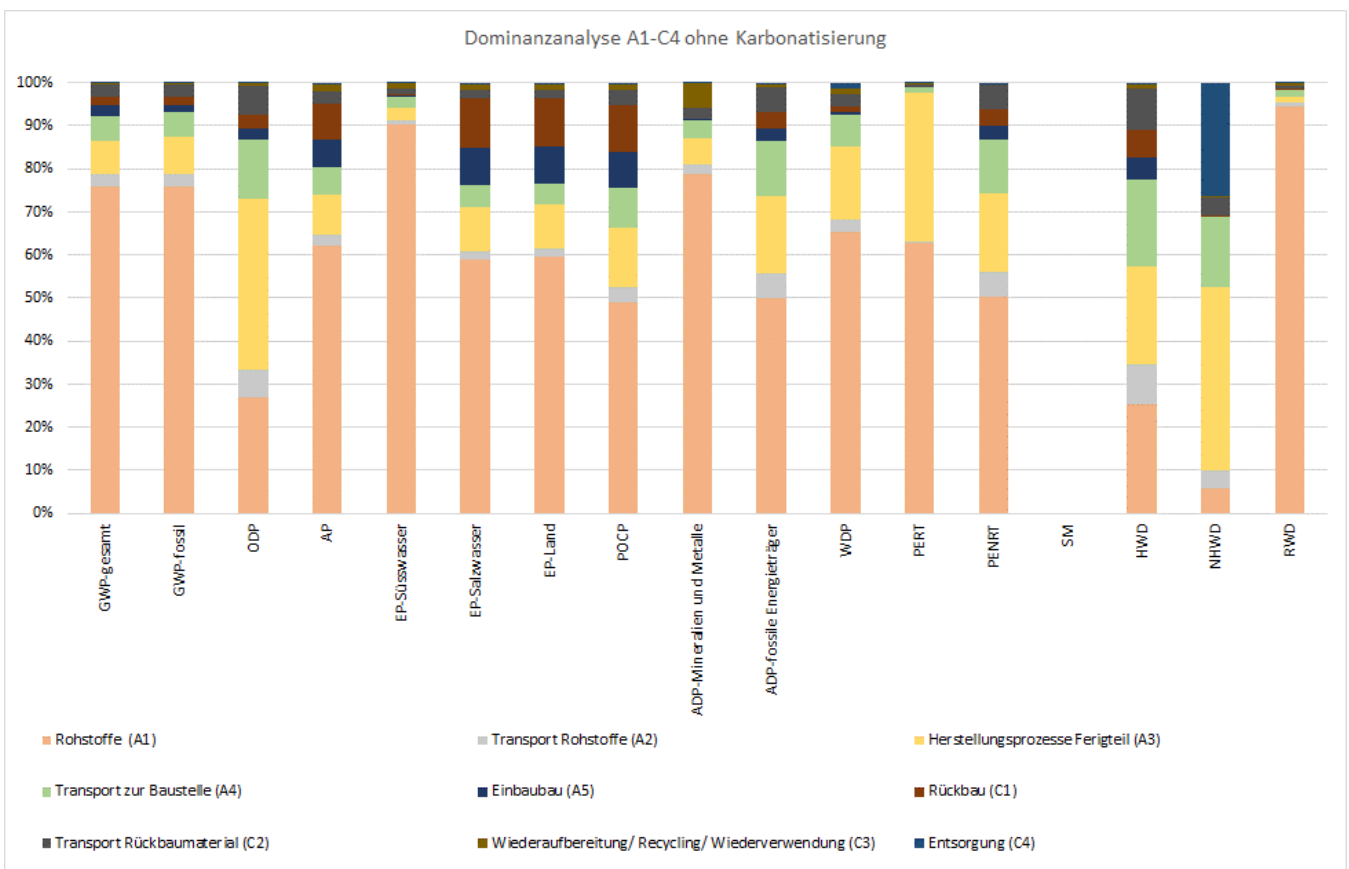


Abbildung 5: Dominanzanalyse Module A1-C4 Leitwände



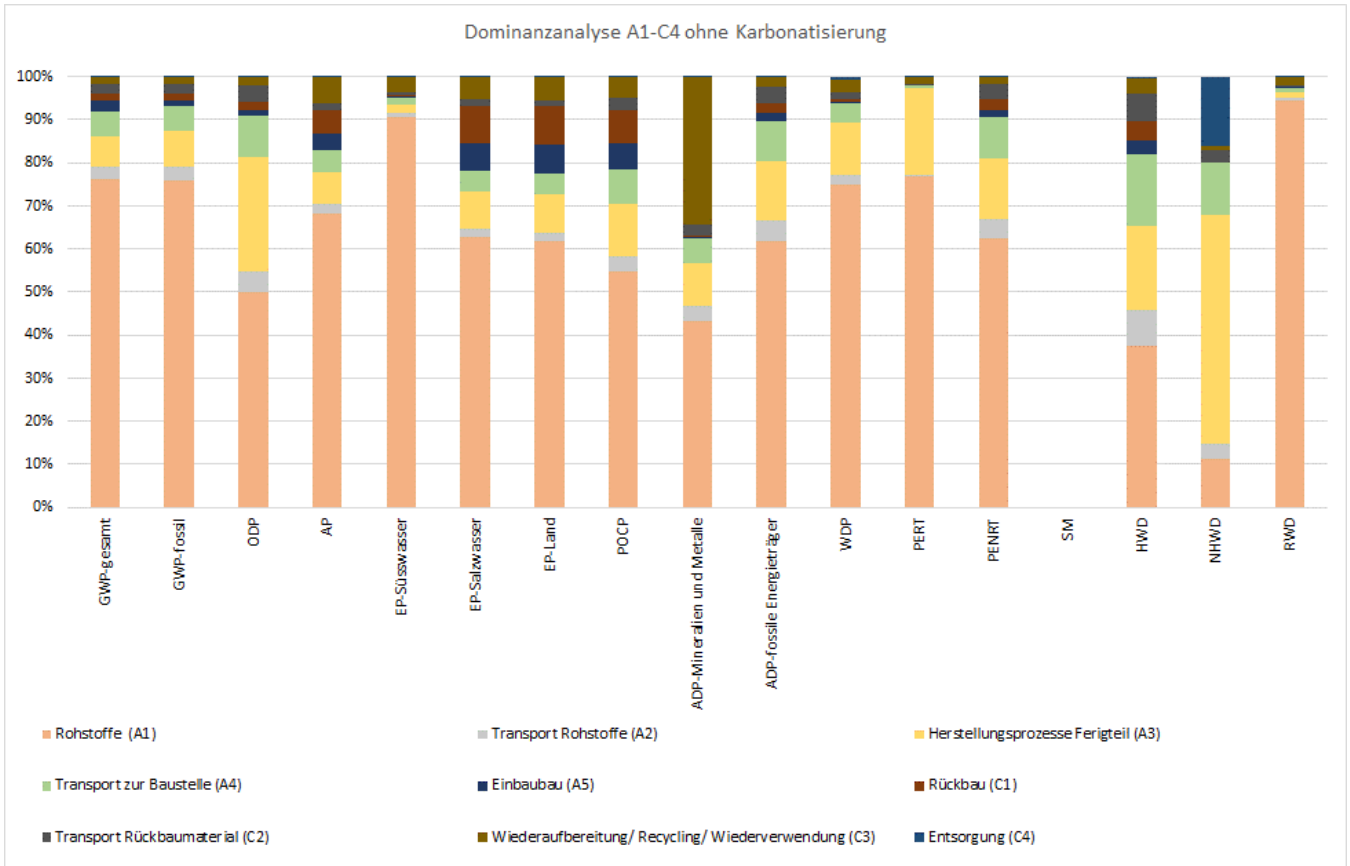


Abbildung 6: Dominanzanalyse Module A1-C4 Maste

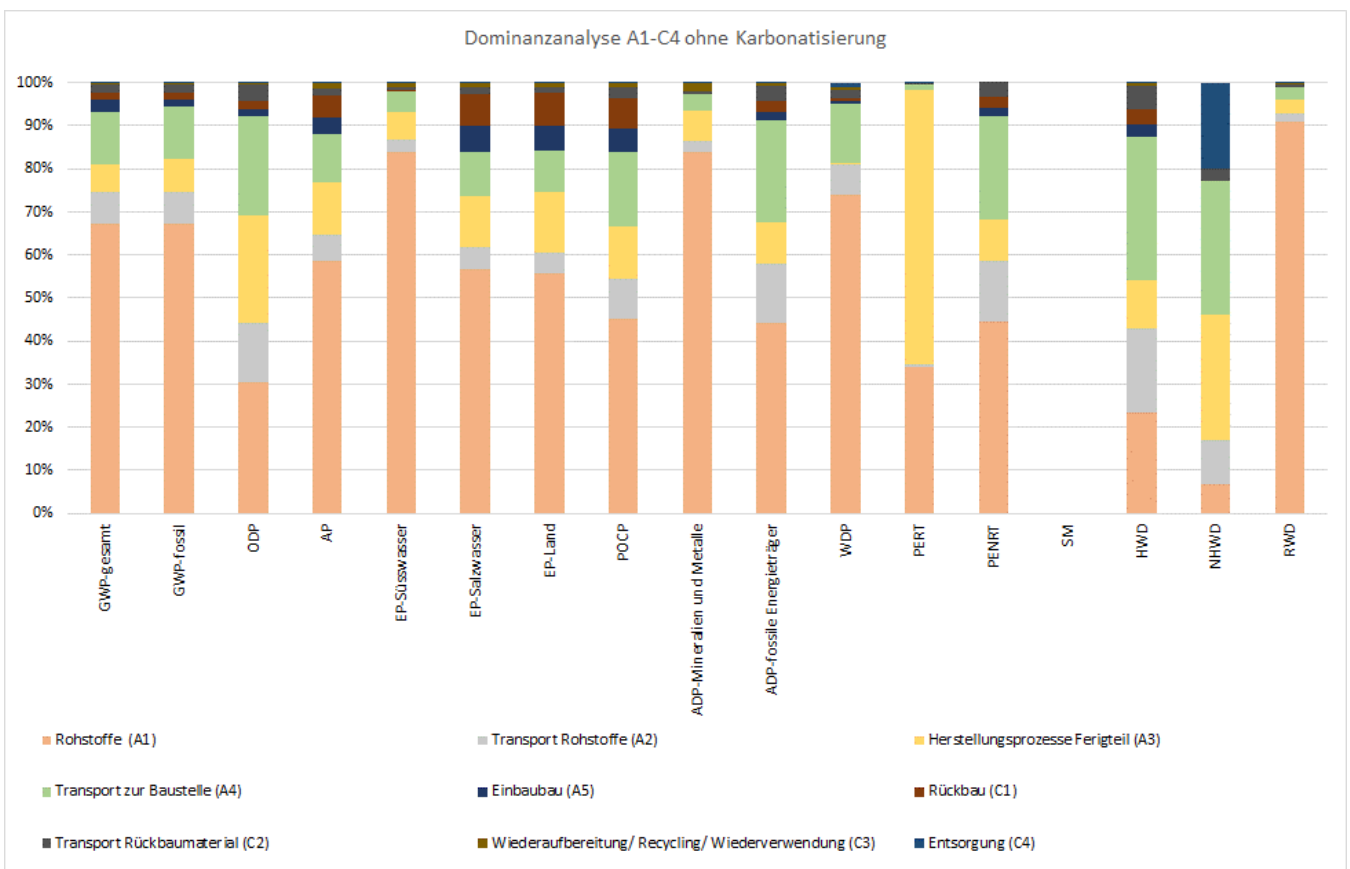


Abbildung 7: Dominanzanalyse Module A1-C4 Schlitzrinnen

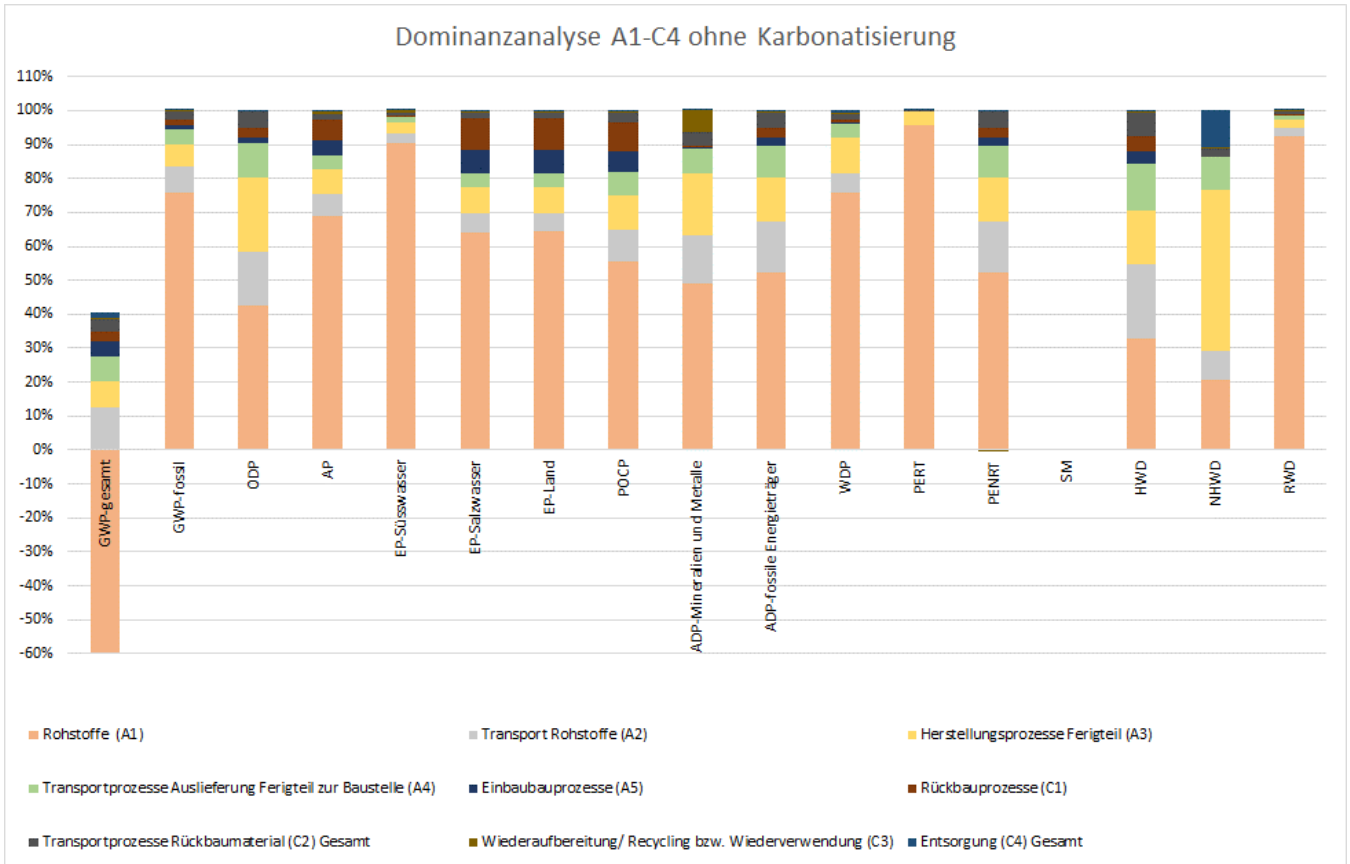


Abbildung 8: Dominanzanalyse Module A1-C4 Lärmschutzwände

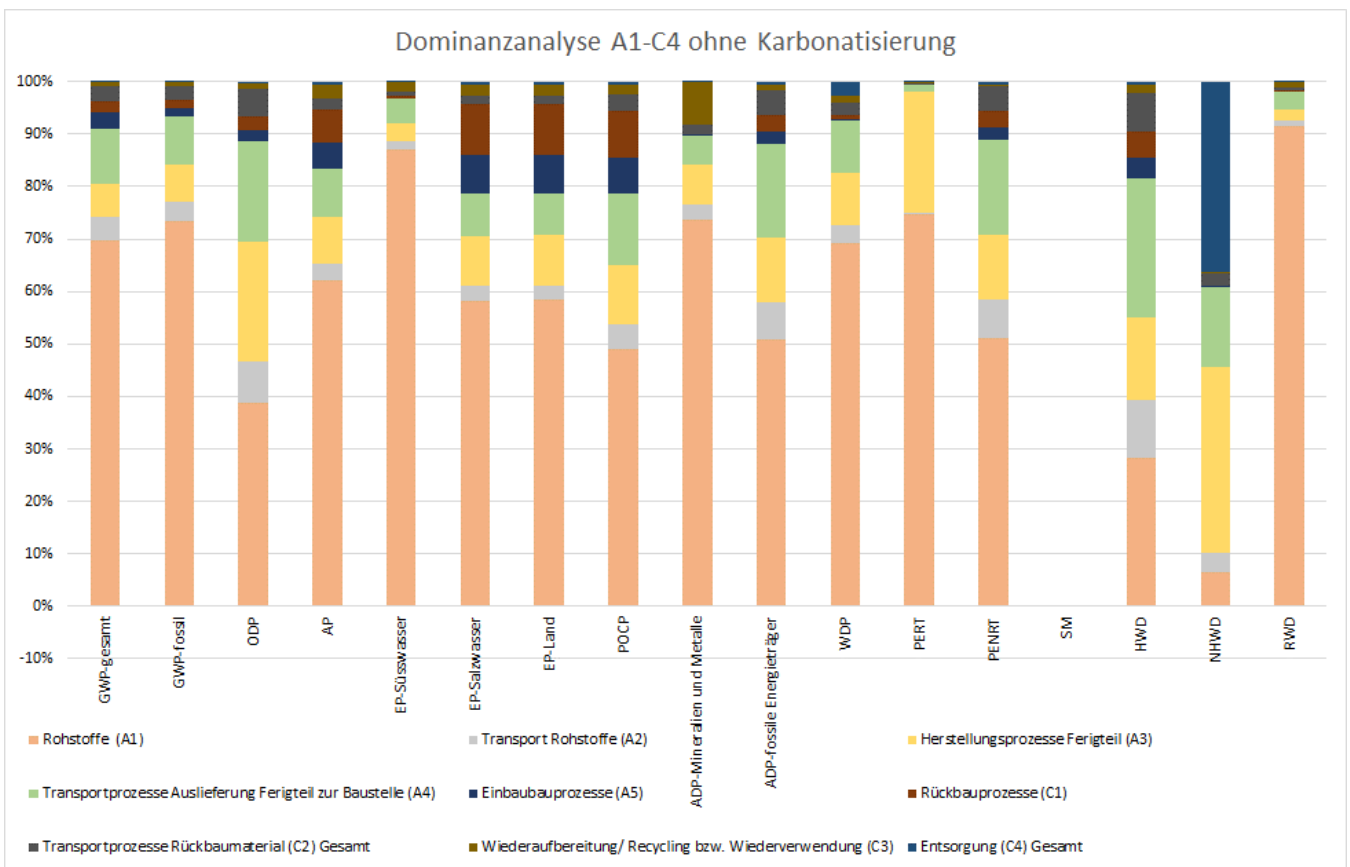


Abbildung 9: Dominanzanalyse Module A1-C4 Gesamtdurchschnitt

Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. bis Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. zeigen die Dominanzanalyse der Module A1 bis A3 für die betrachteten durchschnittlichen Betonfertigteile.

Auch für die A1-A3-Ergebnisse (bis auf NHWD) ist bei allen Hauptuntergruppen der größte Einfluss bei der Rohstoffherstellung (A1) zu erkennen. Die Module A2 und A3 haben über die gesamte Palette an Indikatoren gesehen einen gleichbedeutenden Einfluss. Bei den Lärmschutzwänden bewirkt das im Holzbeton der Lärmschutzelemente enthaltene Hackgut eine Reduktion des GWP-gesamt-Indikators (C-Speicherung), was einen negativen Wert für den Rohstoff-Einfluss (A1) bewirkt.

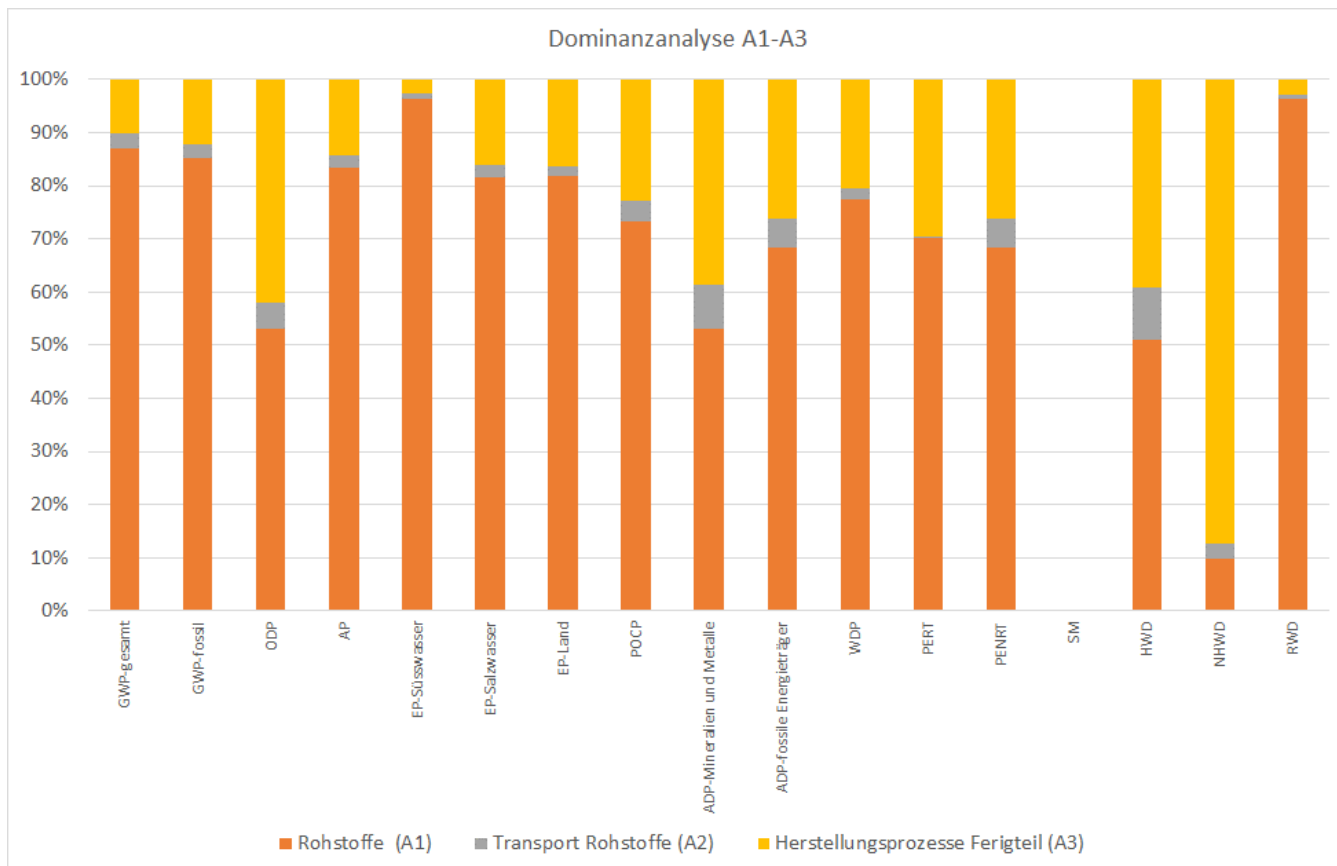


Abbildung 10: Dominanzanalyse Module A1-A3 Fahrbahnplatte

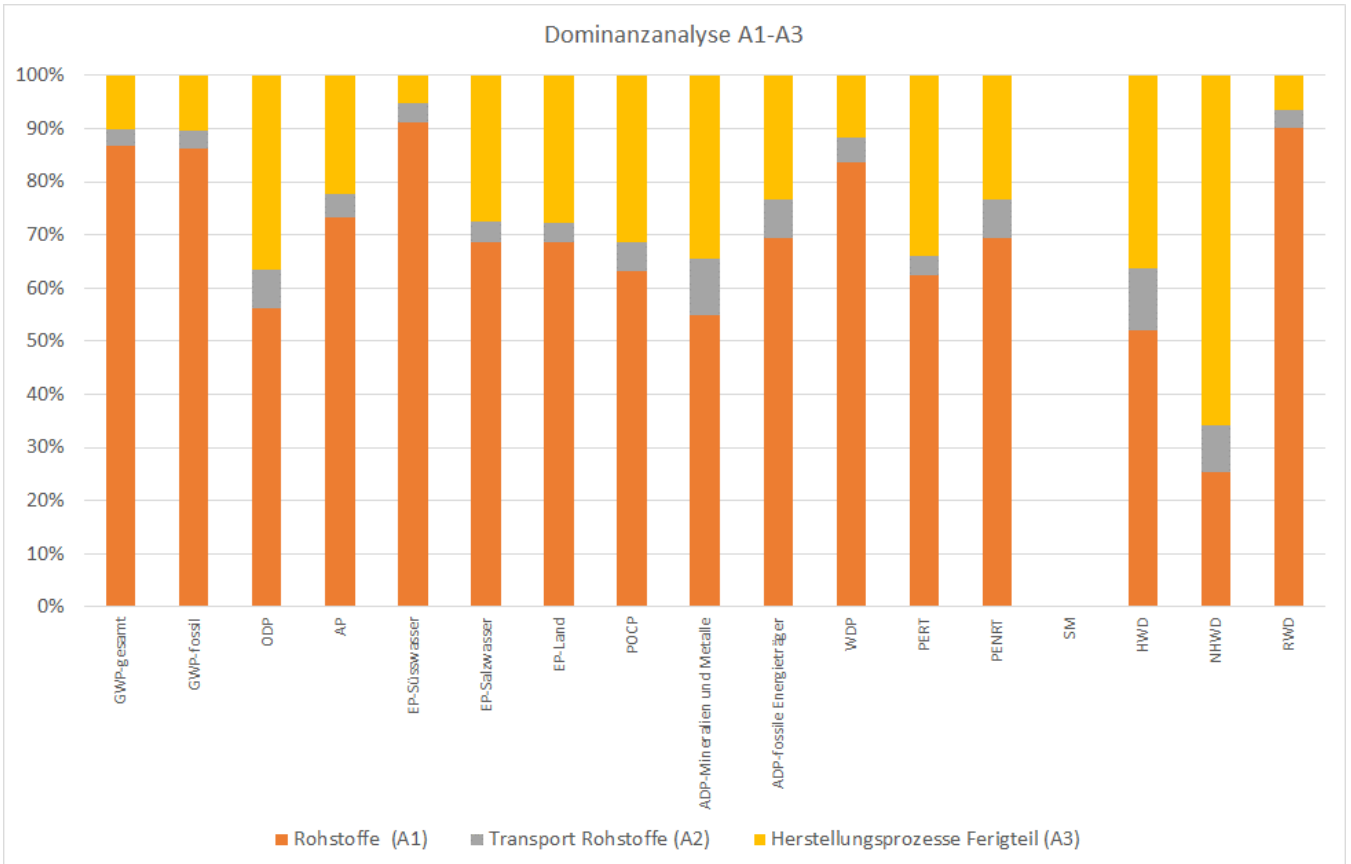


Abbildung 11: Dominanzanalyse Module A1-A3 Lärmschutzsockelbrett

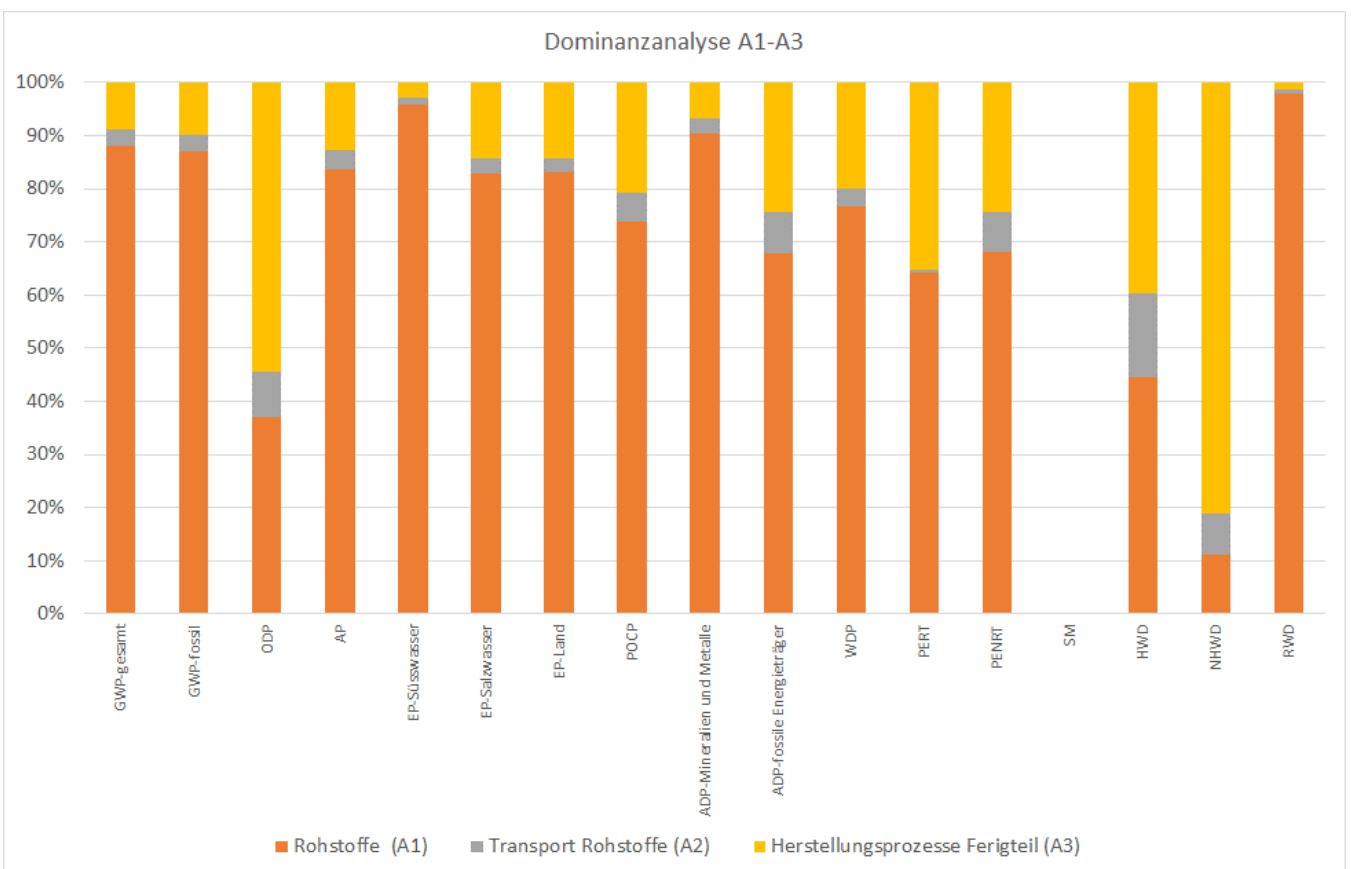


Abbildung 12: Dominanzanalyse Module A1-A3 Leitwände

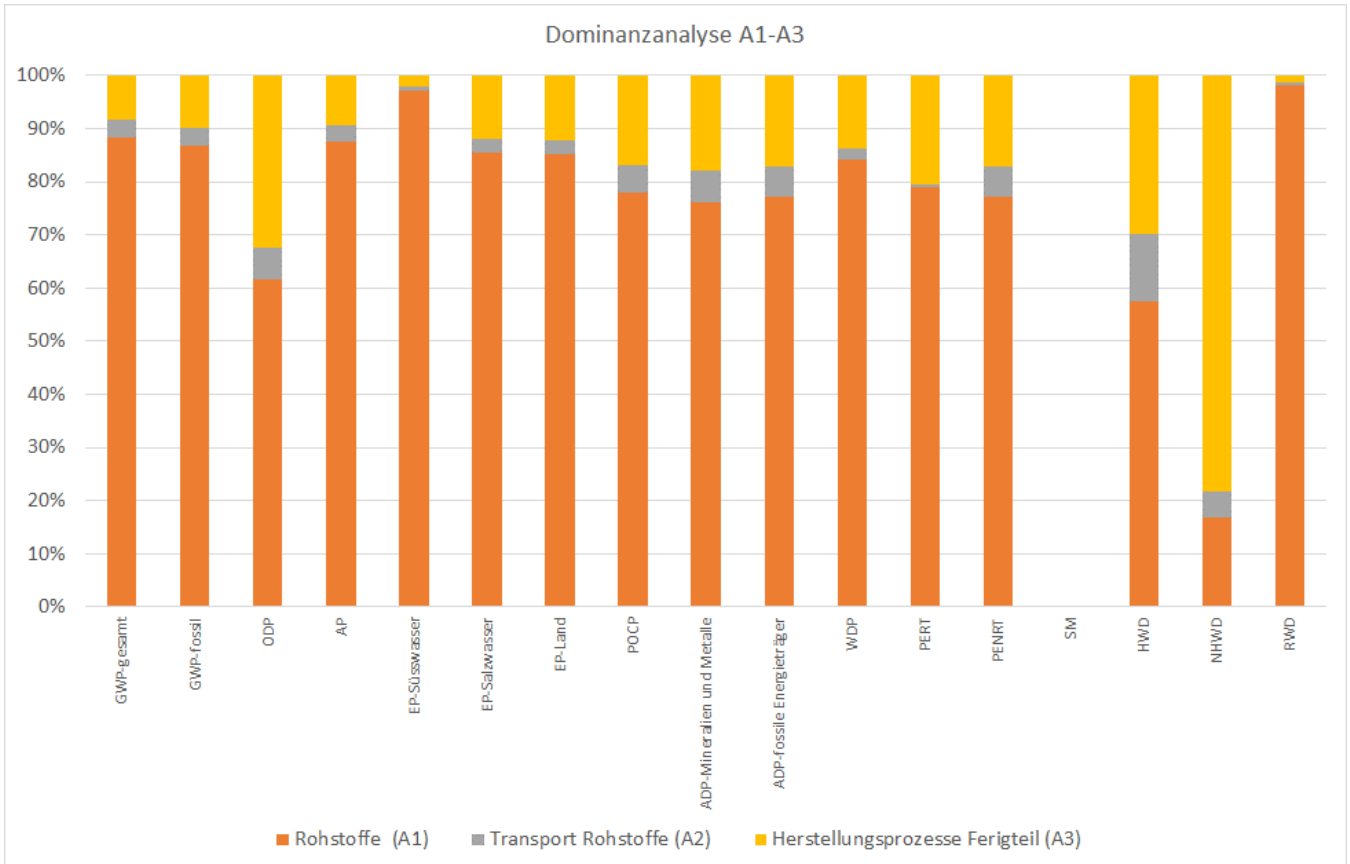


Abbildung 13: Dominanzanalyse Module A1-A3 Maste

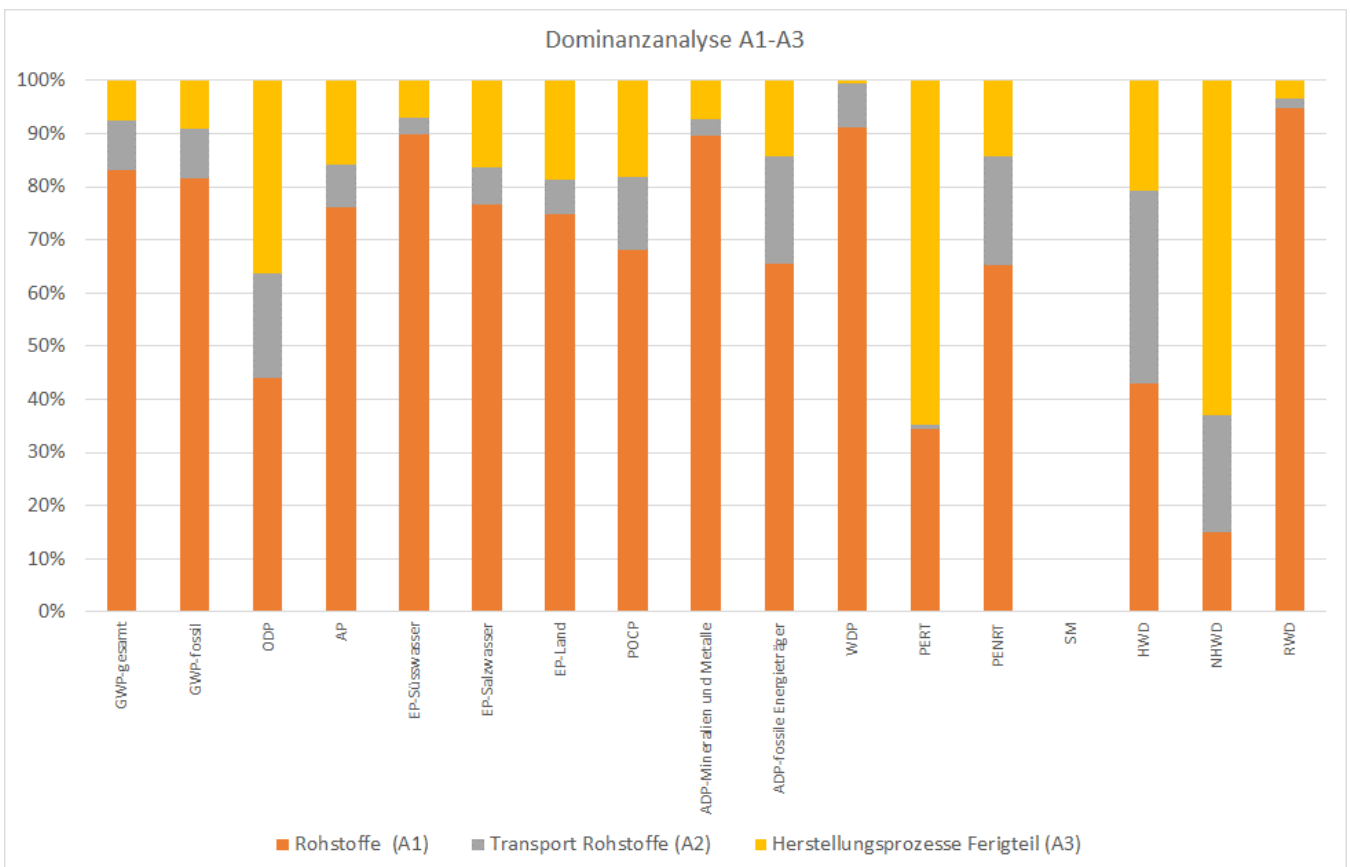


Abbildung 14: Dominanzanalyse Module A1-A3 Schlitzrinnen

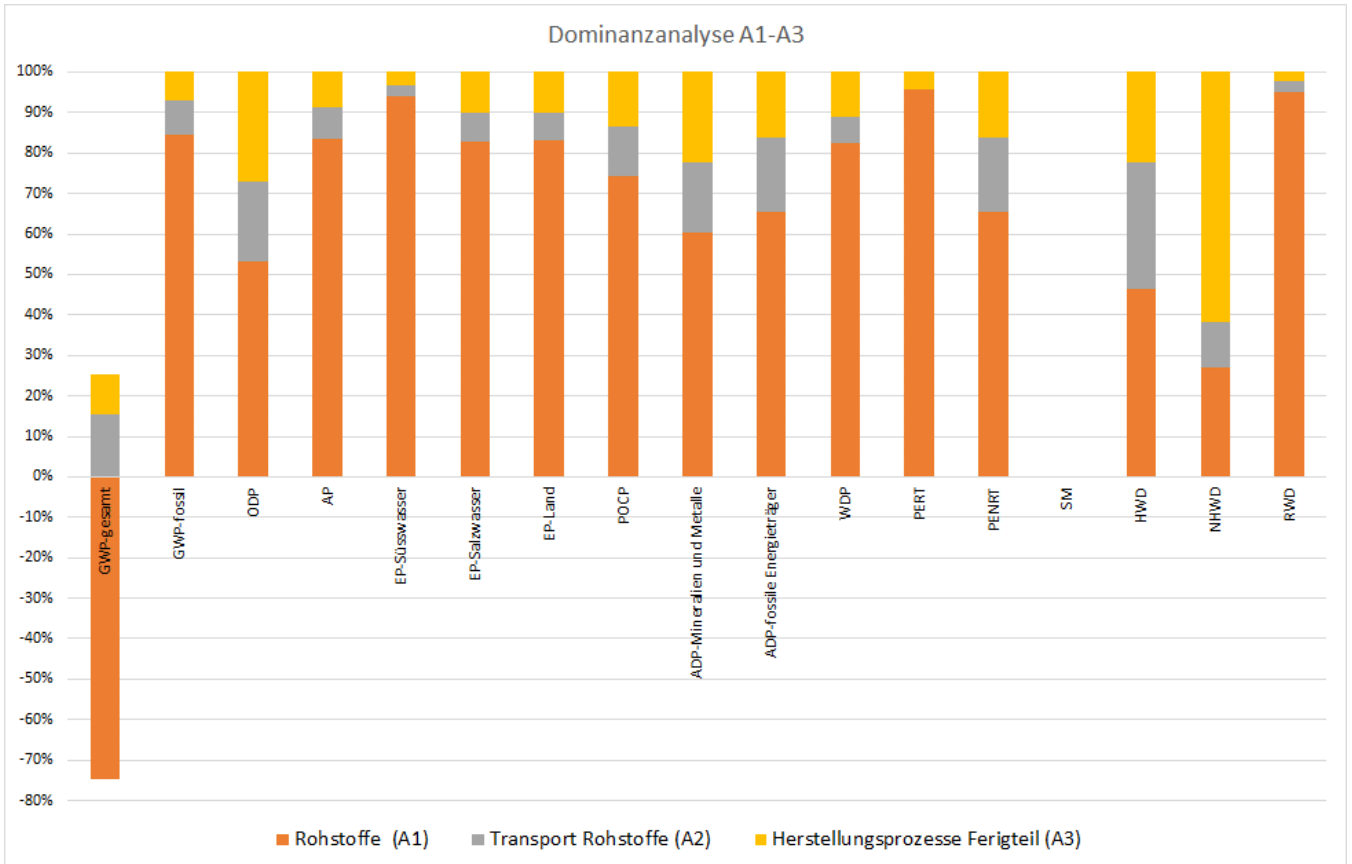


Abbildung 15: Dominanzanalyse Module A1-A3 Lärmschutzwände

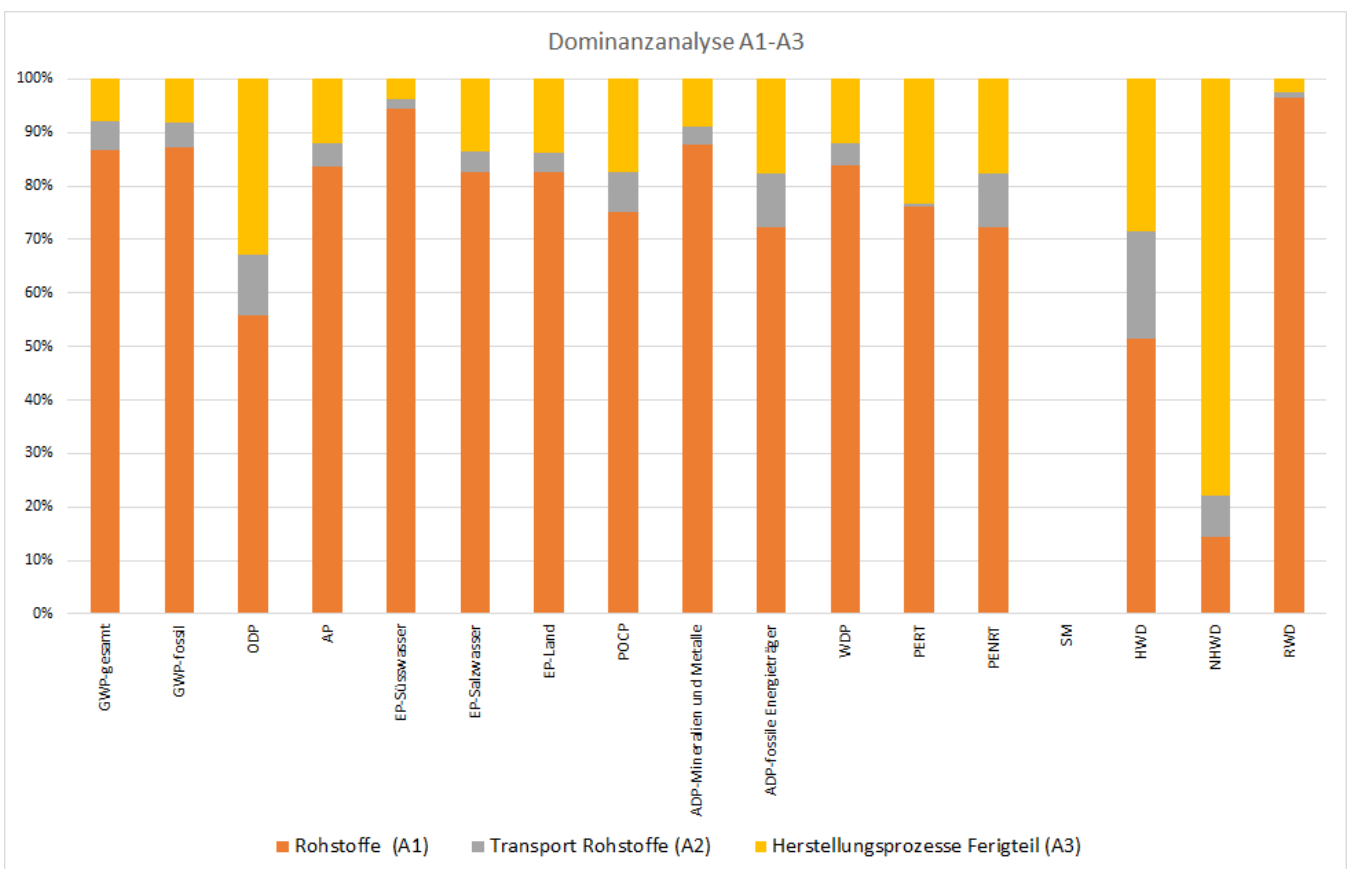


Abbildung 16: Dominanzanalyse Module A1-A3 Gesamtdurchschnitt

Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. bis Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. zeigen die Dominanzanalyse für das Module A1 für die betrachteten durchschnittlichen Betonfertigteile.

Hier ist bei allen Hauptuntergruppen der größte Einfluss auf den Großteil der Ergebnisse beim Zement zu finden. Der eingesetzte Bewehrungsstahl hat jedoch einen nahezu gleichbedeutenden und zum Teil auch höheren Einfluss. Beim ADP-Mineralien und Metalle-Indikator hat auch der z.T. eingesetzte feuerverzinkte Stahl einen entsprechenden Einfluss. Bei den Lärmschutzwänden bewirkt das im Holzbeton der Lärmschutzelemente enthaltene Hackgut eine Reduktion des GWP-gesamt-Indikators (C-Speicherung), was einen negativen Wert für den Rohstoff-Einfluss (A1) bewirkt.

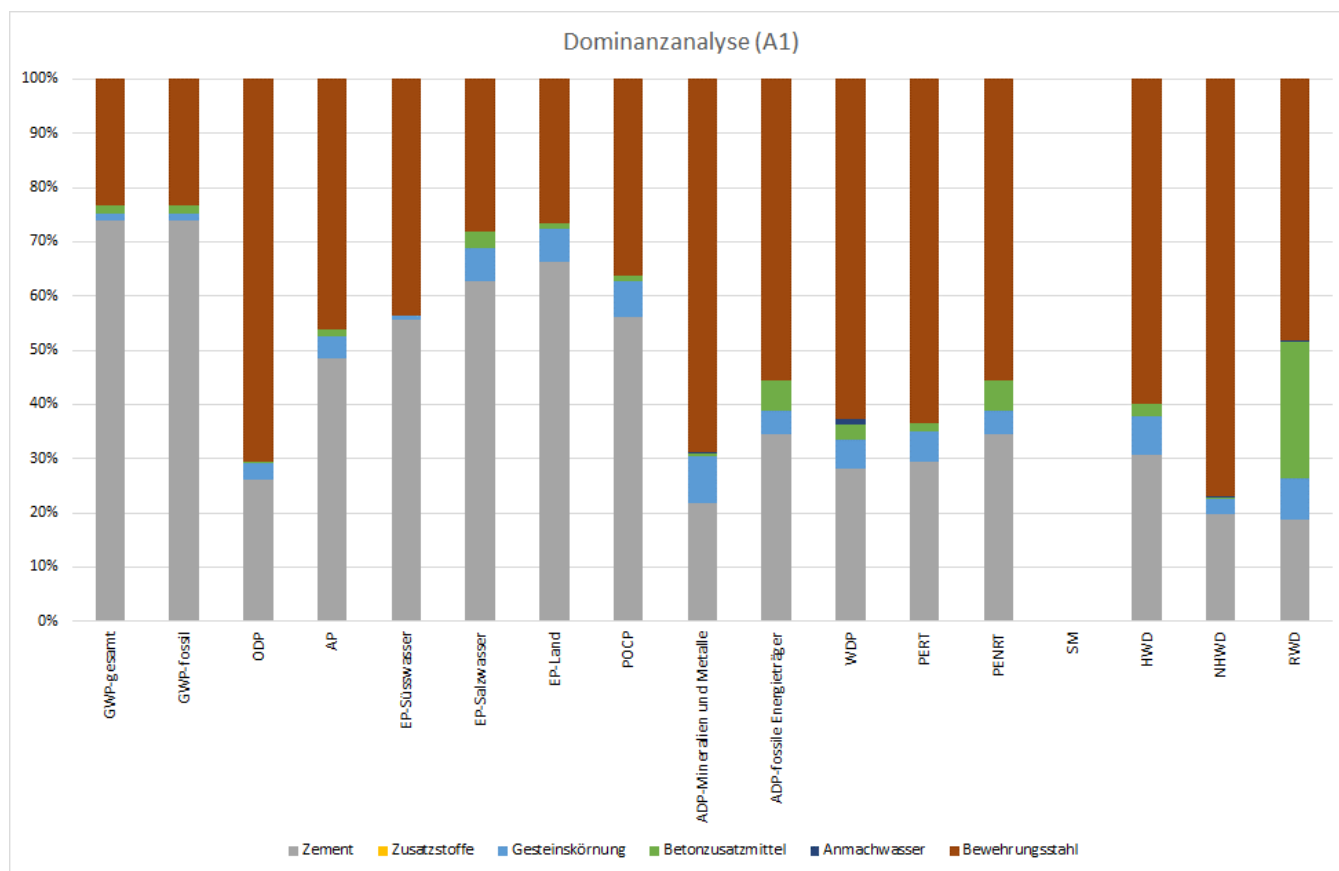


Abbildung 17: Dominanzanalyse Modul A1 Fahrbahnplatte

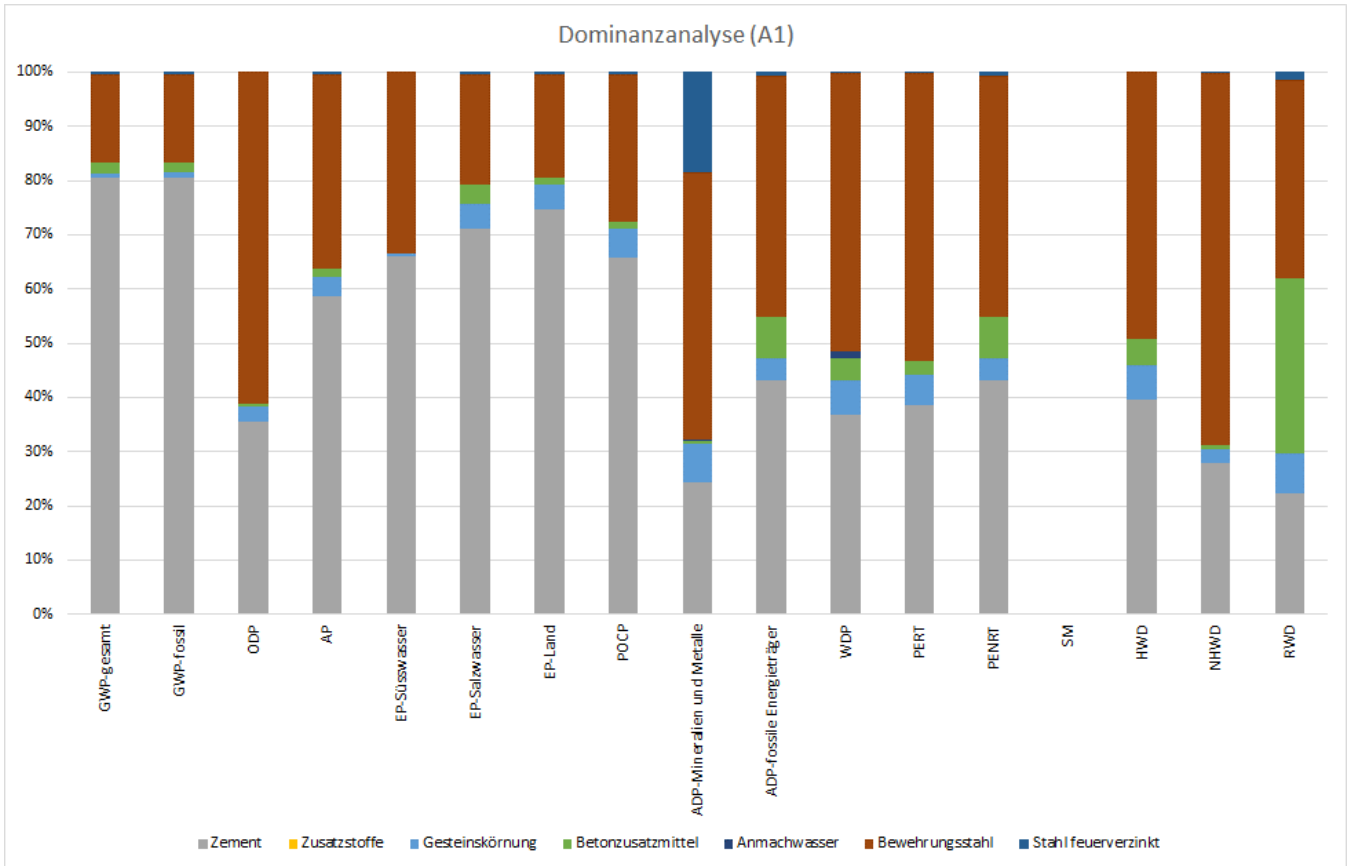


Abbildung 18: Dominanzanalyse Modul A1 Lärmschutzsockelbrett

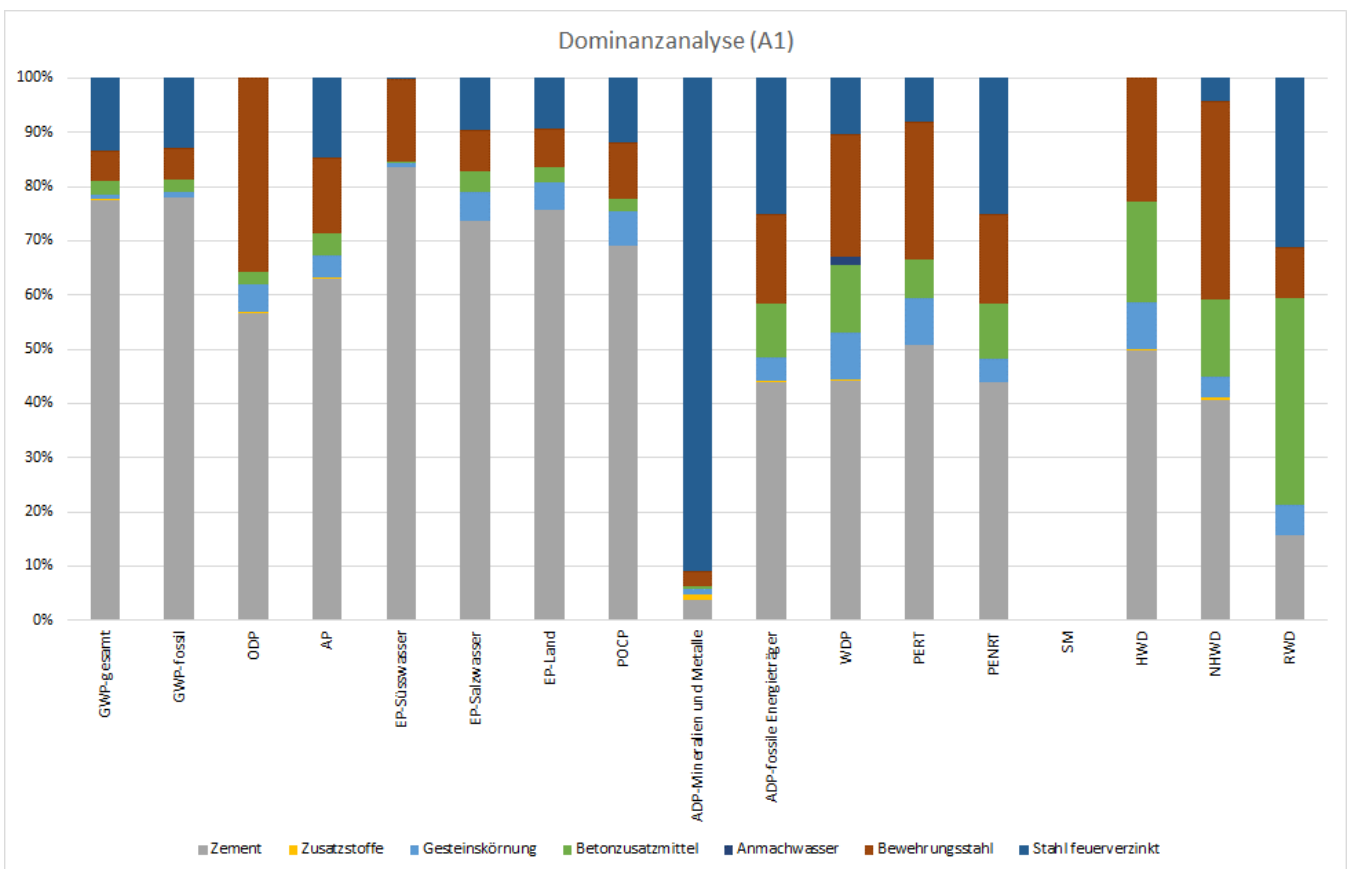


Abbildung 19: Dominanzanalyse Modul A1 Leitwände



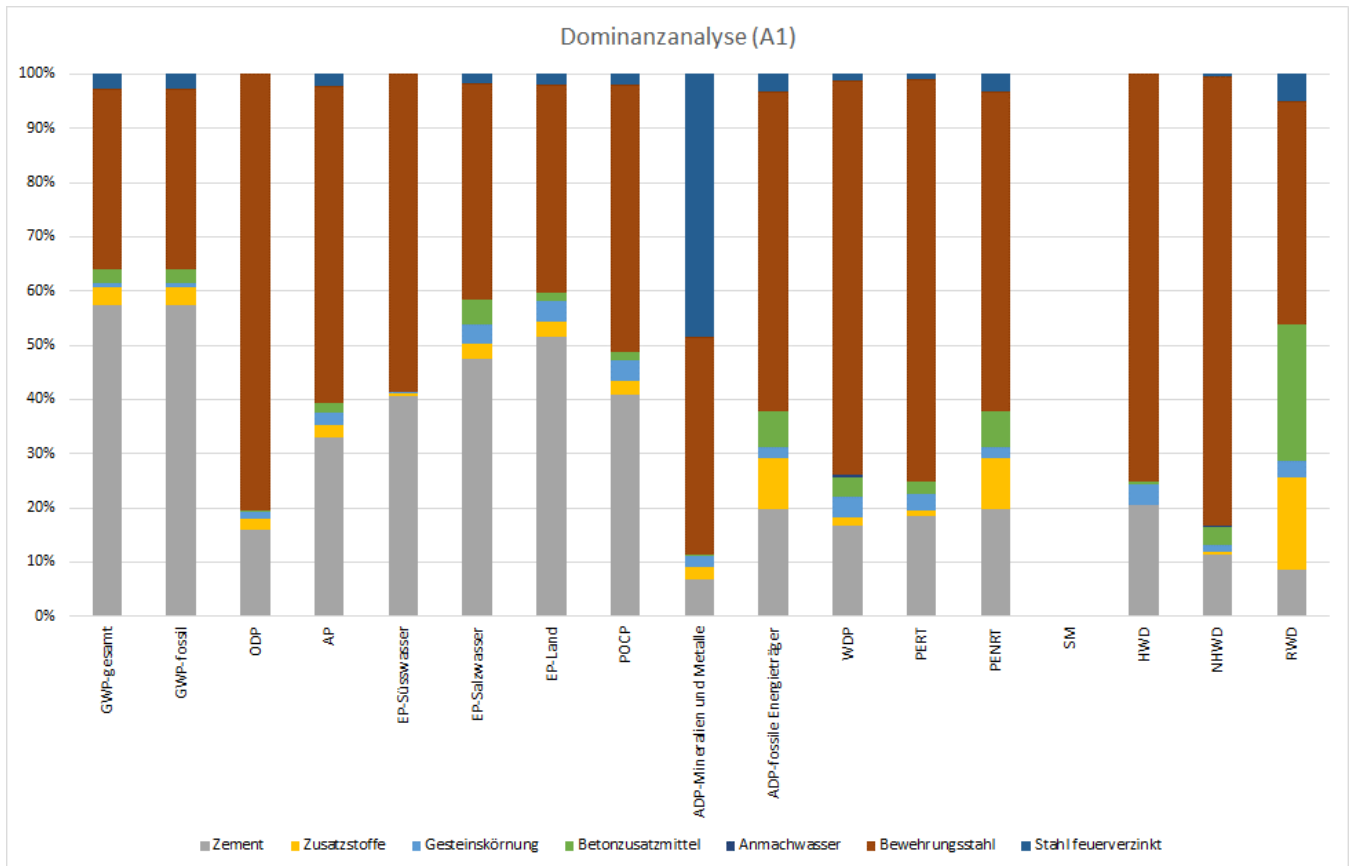


Abbildung 20: Dominanzanalyse Modul A1 Maste

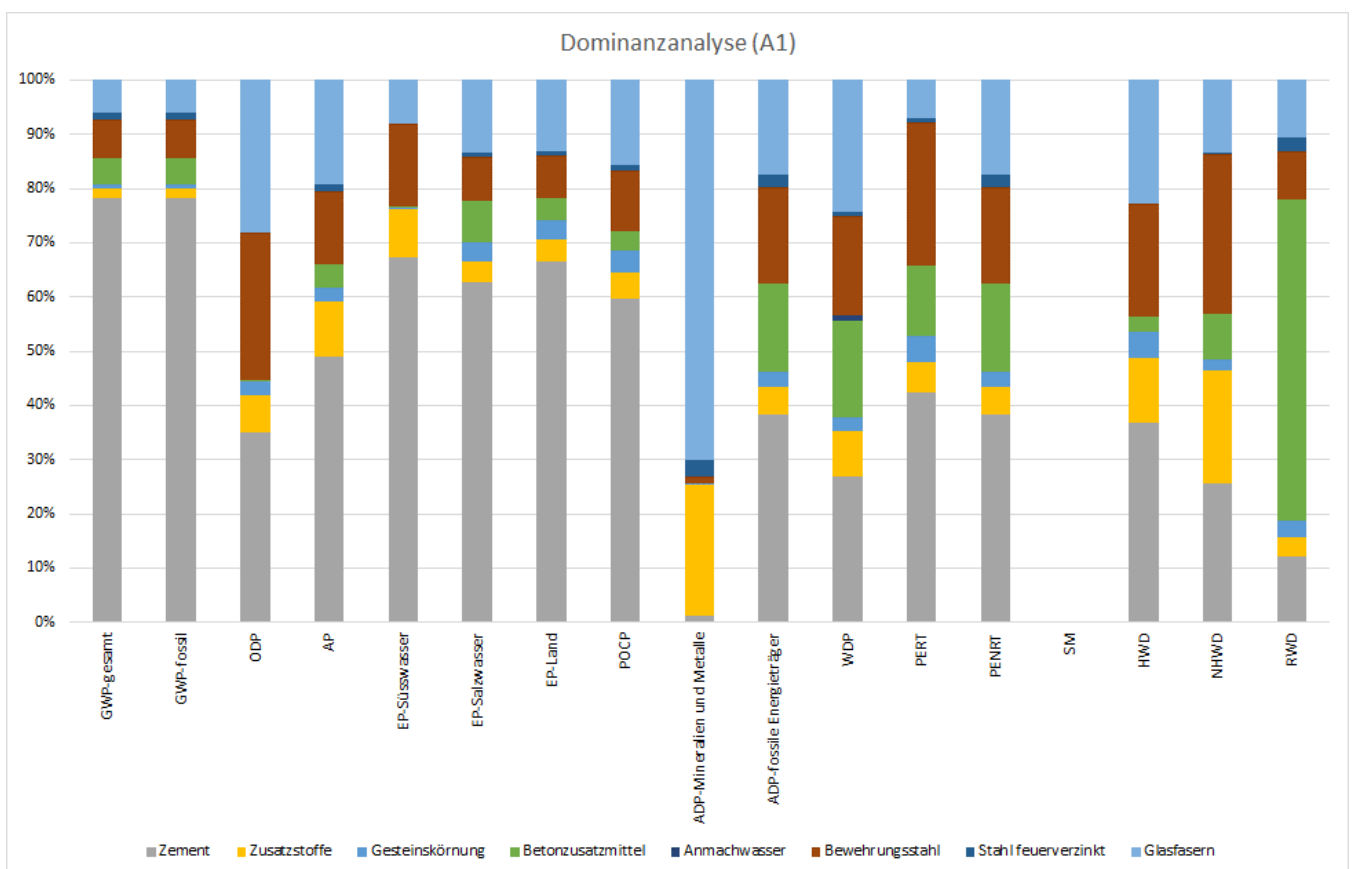


Abbildung 21: Dominanzanalyse Modul A1 Schlitzrinnen

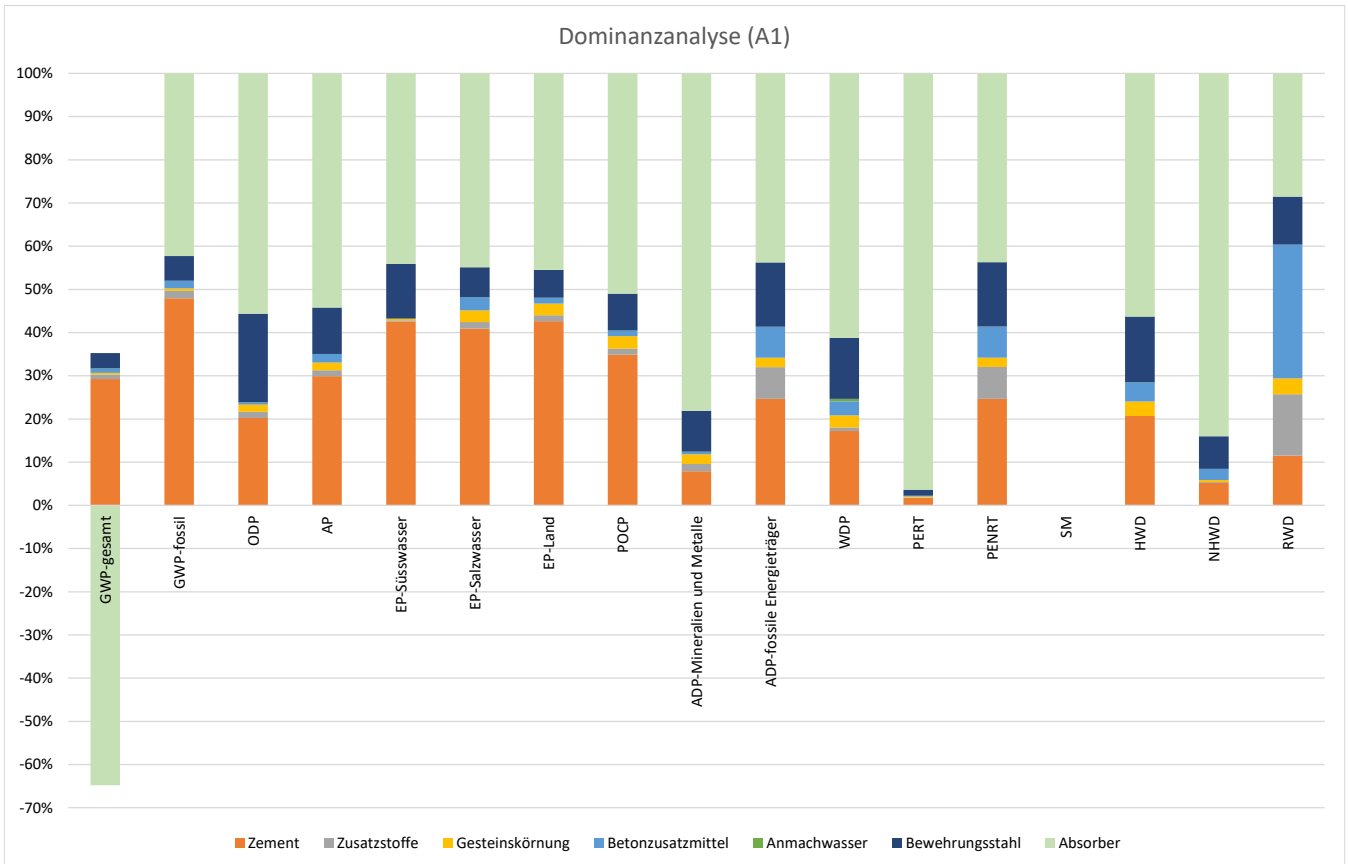


Abbildung 22: Dominanzanalyse Modul A1 Lärmschutzwände

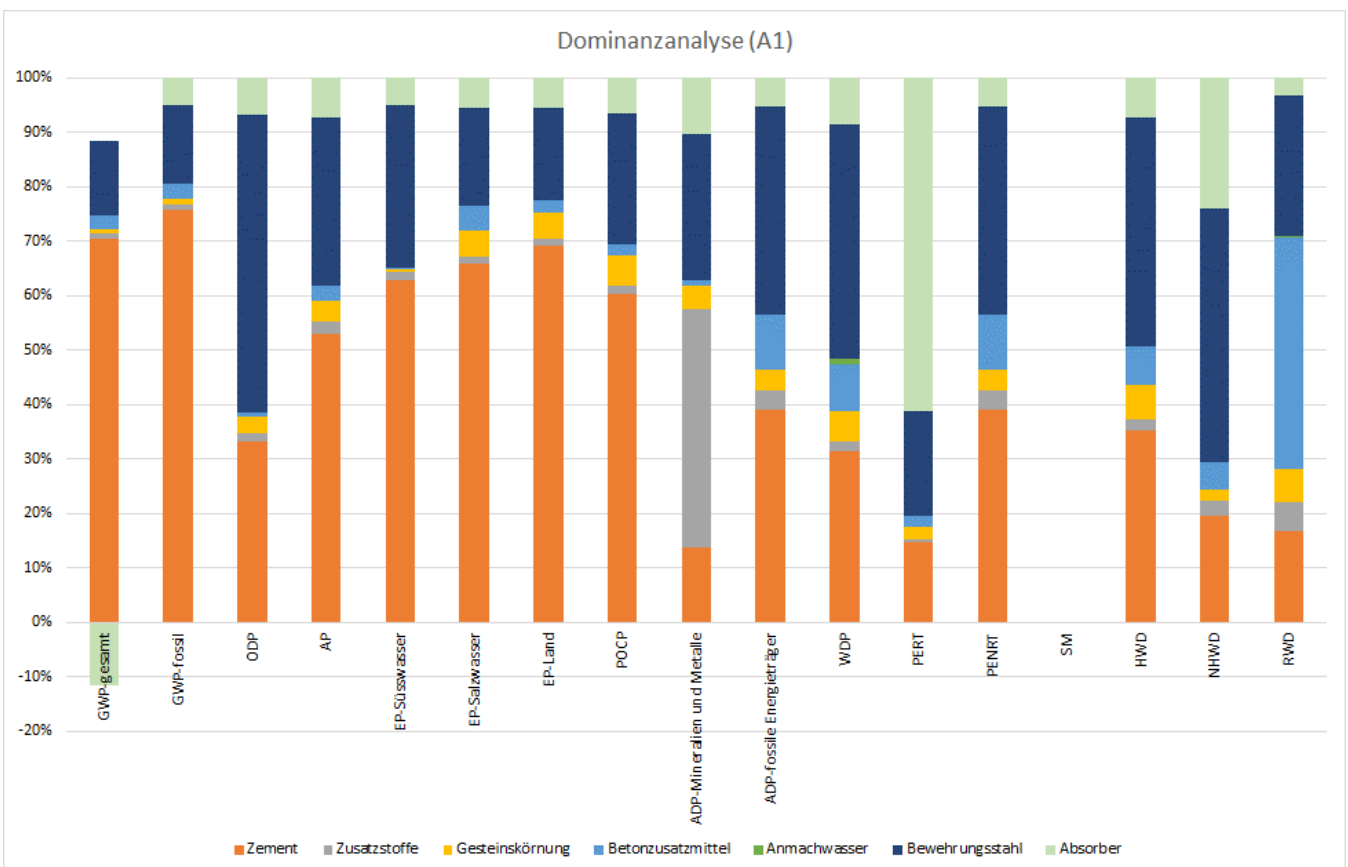


Abbildung 23: Dominanzanalyse Modul A1 Gesamtdurchschnitt

Zur Bewertung der Schwankung der Ergebnisse werden die A1-A3-GWP-gesamt-Ergebnisse der einzelnen Hauptgruppen dem Gesamtdurchschnitt der betrachteten konstruktiven Infrastruktur-Fertigteile (Hauptgruppe 7) gegenübergestellt. Bei der Lärmschutzwand

und beim Gesamtdurchschnitt wird hier das GWP-biogen des Holzbetons (wird in Modul C ausgeglichen) herausgerechnet. Die Ergebnisse der Fahrbahnplatte, des Lärmschutzsockelbretts und der Leitwände liegen um -9,6 %, -3,2 % bzw. -6,8 % unter dem A1-A3-GWP-gesamt-Ergebnis des Gesamtdurchschnitts der betrachteten konstruktiven Infrastruktur-Fertigteile. Die Ergebnisse der Maste, Schlitzrinnen und der Lärmschutzwand liegen um +16,9 %, +23,6 % bzw. +16,8 % über dem A1-A3-GWP-gesamt-Ergebnis des Gesamtdurchschnitts.

Zur Bewertung der Ergebnisschwankungen werden außerdem für den Gesamtdurchschnitt der betrachteten konstruktiven Infrastruktur-Fertigteile (Hauptgruppe 7) die maximalen und minimalen Werks-Ergebnisse (A1-A3-GWP-gesamt) dem Durchschnitt gegenübergestellt. Klammert man die mit der Lärmschutzwand-Produktion (Holzbetonabsorber bewirkt negative Ergebnisse für A1-A3) aus der Varianzbetrachtung aus, so erhält man für das GWP-gesamt der betrachteten Werksdurchschnitte eine Schwankungsbreite von ca. -9 % bis ca. +74 % im Vergleich zum Gesamtdurchschnitt der Werke. Die +74% sind auf den hohen Zementgehalt von ca. 26 % CEM I in einem Werk zurückzuführen, das rein Schlitzrinnen herstellt. Aufgrund der verhältnismäßig niedrigen Produktionsmenge in diesem Werk ist der Einfluss auf das Durchschnittsergebnis als gering einzustufen. Außerdem gibt es ein Werk mit sehr hohen Produktionsmengen und insgesamt niedrigeren GWP-Belastungen, was den Durchschnitt über die große Bandbreite der Ergebnisse gesehen nach unten drückt. Die große Bandbreite der A1-A3-GWP-gesamt-Ergebnisse lässt sich mit den zum Teil sehr hohen aber auch zum Teil sehr niedrigen Zement- und Stahlanteilen in den verschiedenen Produkten erläutern.

## 7 Literaturhinweise

- [1] *Bau EPD GmbH*: Managementsystem-Handbuch (EPD-MS-HB) des EPD-Programms, Stand 20.09.2023. Bau EPD Österreich, Wien, 2023.
- [2] *Bau EPD GmbH*: PCR Anleitungstexte für Beton und Betonelemente, PCR-Code 2.17, Stand 01.01.2024. Bau EPD Österreich, Wien, 2024.
- [3] ÖNORM EN 16757:2023. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieeregeln für Beton und Betonelemente. Austrian Standard Institute, Wien.
- [4] OIB-095.1-011/19:2019. Konsolidierte Fassung (15. März 2019) der Liste der Bauprodukte und der Anlagen A und B der Baustoffliste ÖA (Verordnung des OIB vom 15. August 2015 über die Baustoffliste ÖA, inklusive 1. Novelle) Österreichisches Institut für Bautechnik, Wien.
- [5] ÖNORM EN 15804:2022. Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Austrian Standard Institute, Wien.
- [6] ÖNORM EN 206:2021. Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität. Austrian Standard Institute, Wien.
- [7] *Europäische Kommission*: Europäische Abfallartenkatalog (EAK). Europäische Kommission, Brüssel, 2021.
- [8] *floGeco GmbH*: Projektbericht - Ökobilanzrechner für Betonfertigteile - verifizierte Rechnerversion: 240419\_floGeco-EPD-Rechner\_v02. Bau EPD GmbH, Wien, 2024.
- [9] *ecoinvent Association*: ecoinvent Datenbank 3.9.1 – Systemmodell „Cut-Off by Classification“, <https://ecoinvent.org/the-ecoinvent-database/> [Zugriff am: 01.12.2023].
- [10] *Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie (VÖZ)*: Umwelt-Produktdeklaration nach ISO 14025 und EN 15804+A2 für österreichischen Durchschnittszement im Jahr 2017. Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Berlin, 2020.
- [11] *Fachverband der Schweizerischen Kies- und Betonindustrie (FSKB)*: Durchschnitts-EPD für Gesteinskörnungen - Natürliche GK 0/4 mm, rund - Natürliche GK 0/4 mm, gebrochen - Natürliche GK 4/x mm, rund - Natürliche GK 4/x mm, gebrochen - Rezyklierte GK 0/x mm. SÜGB – Schweizerischer Überwachungsverband für Gesteinsbaustoffe, Bern, 2018.
- [12] *European Federation of Concrete Admixtures Associations Ltd. (EFCA)*: ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION as per ISO 14025 and EN 15804 - Concrete admixtures – Hardening Accelerators. Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Berlin, 2021.
- [13] *European Federation of Concrete Admixtures Associations Ltd. (EFCA)*: ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION as per ISO 14025 and EN 15804 - Concrete admixtures – Set Accelerators. Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Berlin, 2021.
- [14] *European Federation of Concrete Admixtures Associations Ltd. (EFCA)*: ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION as per ISO 14025 and EN 15804 - Concrete admixtures – Plasticisers and Superplasticisers. Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Berlin, 2021.
- [15] *European Federation of Concrete Admixtures Associations Ltd. (EFCA)*: ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION as per ISO 14025 and EN 15804 - Concrete admixtures – Water Resisting Admixtures. Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Berlin, 2021.
- [16] *European Federation of Concrete Admixtures Associations Ltd. (EFCA)*: ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION as per ISO 14025 and EN 15804 - Concrete admixtures – Air entrainers. Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Berlin, 2021.
- [17] *European Federation of Concrete Admixtures Associations Ltd. (EFCA)*: ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION as per ISO 14025 and EN 15804 - Concrete admixtures – Retarders. Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Berlin, 2021.
- [18] *Sphera Solutions GmbH*: GaBi Datenbanken, <https://gabi.sphera.com/deutsch/databases/gabi-databases/> [Zugriff am: 01.12.2023].
- [19] *Lanxess Deutschland GmbH*: ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION as per ISO 14025 and EN 15804 - Iron Oxide Red Pigment (Fe2O3). Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Berlin, 2023.
- [20] *voestalpine Wire Austria GmbH*: ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION as per ISO 14025 and EN 15804 - Drawn Wire - Prestressing Wire and Strand. Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU), Berlin, 2023.

- [21] *Bau EPD GmbH*: Managementsystem-Handbuch (EPD-MS-HB) des EPD-Programms, Stand 27.01.2023. Bau EPD Österreich, Wien, 2023.
- [22] CEN/TR 16970:2016. Nachhaltiges Bauen - Leitfaden für die Anwendung von EN 15804. Europäische Komitee für Normung CEN, Brüssel.
- [23] ÖNORM EN 16908:2022. Zement und Baukalk - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieregeln in Ergänzung zu EN 15804. Austrian Standard Institute, Wien.

## 8 Verzeichnisse und Glossar

### 8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Flussdiagramm Herstellungsprozesse (A1-A3) Betonfertigteile inkl. Einbau (A4-A5) [3] .....	22
Abbildung 2: Typische Prozesse im Entsorgungsstadium von Betonelementen und deren Zuordnung zu den Lebenszyklusmodulen C1-C4 und D (Transportprozesse und Nutzungsphase werden nicht gezeigt) [3] .....	23
Abbildung 3: Dominanzanalyse Module A1-C4 Fahrbahnplatte .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 4: Dominanzanalyse Module A1-C4 Lärmschutzsockelbrett .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 5: Dominanzanalyse Module A1-C4 Leitwände .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 6: Dominanzanalyse Module A1-C4 Maste .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 7: Dominanzanalyse Module A1-C4 Schlitzrinnen .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 8: Dominanzanalyse Module A1-C4 Lärmschutzwände .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 9: Dominanzanalyse Module A1-C4 Gesamtdurchschnitt .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 10: Dominanzanalyse Module A1-A3 Fahrbahnplatte .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 11: Dominanzanalyse Module A1-A3 Lärmschutzsockelbrett .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 12: Dominanzanalyse Module A1-A3 Leitwände .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 13: Dominanzanalyse Module A1-A3 Maste .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 14: Dominanzanalyse Module A1-A3 Schlitzrinnen .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 15: Dominanzanalyse Module A1-A3 Lärmschutzwände .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 16: Dominanzanalyse Module A1-A3 Gesamtdurchschnitt .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 17: Dominanzanalyse Modul A1 Fahrbahnplatte .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 18: Dominanzanalyse Modul A1 Lärmschutzsockelbrett .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 19: Dominanzanalyse Modul A1 Leitwände .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 20: Dominanzanalyse Modul A1 Maste .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 21: Dominanzanalyse Modul A1 Schlitzrinnen .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 22: Dominanzanalyse Modul A1 Lärmschutzwände .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Abbildung 23: Dominanzanalyse Modul A1 Gesamtdurchschnitt .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>

### 8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Produktionswerke .....	6
Tabelle 2: Gesamtproduktionsmengen der betrachteten Hauptuntergruppen .....	7
Tabelle 3: Produktrelevante Normen .....	8
Tabelle 4: Technische Daten Hauptgruppe Fahrbahnplatte .....	8
Tabelle 5: Technische Daten Hauptgruppe Lärmschutzsockelbrett .....	9
Tabelle 6: Technische Daten Hauptgruppe Leitwände .....	9
Tabelle 7: Technische Daten Hauptgruppe Maste .....	9
Tabelle 8: Technische Daten Hauptgruppe Schlitzrinne .....	9
Tabelle 9: Technische Daten Hauptgruppe Lärmschutzwand .....	10
Tabelle 10: Technische Daten Hauptgruppe Gesamtdurchschnitt konstruktive Fertigteile Infrastruktur .....	10
Tabelle 11: Grundstoffe / Hilfsstoffe Beton Fahrbahnplatte .....	10
Tabelle 12: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteil Fahrbahnplatte .....	11
Tabelle 13: Grundstoffe / Hilfsstoffe Beton Lärmschutzsockelbrett .....	11
Tabelle 14: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteil Lärmschutzsockelbrett .....	11
Tabelle 15: Grundstoffe / Hilfsstoffe Beton Leitwände .....	11
Tabelle 16: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteil Leitwände .....	12
Tabelle 17: Grundstoffe / Hilfsstoffe Maste .....	12
Tabelle 18: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteil Maste .....	12
Tabelle 19: Grundstoffe / Hilfsstoffe Beton Schlitzrinne .....	12
Tabelle 20: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteil Schlitzrinne .....	13
Tabelle 21: Grundstoffe / Hilfsstoffe Beton Lärmschutzwand .....	13
Tabelle 22: Grundstoffe / Hilfsstoffe Holzbetonelement Lärmschutzwand .....	13
Tabelle 23: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteil Lärmschutzwand .....	13
Tabelle 24: Grundstoffe / Hilfsstoffe Beton Gesamtdurchschnitt konstruktive Fertigteile Infrastruktur .....	14
Tabelle 25: Grundstoffe / Hilfsstoffe Betonfertigteil Gesamtdurchschnitt konstruktive Fertigteile Infrastruktur .....	14
Tabelle 26: Referenz-Nutzungsdauern (RSL) nach ÖNORM EN 16757:2023 – Anhang F [3] .....	16
Tabelle 27: Deklarierte Einheit Fahrbahnplatte = 1 t .....	17

Tabelle 28: Deklarierte Einheit Lärmschutzsockelbrett = 1 t .....	17
Tabelle 29: Deklarierte Einheit Leitwände = 1 t .....	17
Tabelle 30: Deklarierte Einheit Maste = 1 t .....	18
Tabelle 31: Deklarierte Einheit Schlitzrinne = 1 t .....	18
Tabelle 32: Deklarierte Einheit Lärmschutzwand = 1 t .....	18
Tabelle 33: Deklarierte Einheit Gesamtdurchschnitt konstruktive Fertigteile Infrastruktur = 1 t .....	18
Tabelle 34: Deklarierte Lebenszyklusphasen .....	19
Tabelle 35: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Einbaustelle (A4) – Straße“ .....	27
Tabelle 36: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Einbaustelle (A4) – Bahn“ .....	28
Tabelle 37: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Bauwerk (A5)“ .....	29
Tabelle 38: Beschreibung des Szenarios „Rückbau (C1)“ .....	30
Tabelle 39: Beschreibung des Szenarios „Transport Entsorgung (C2)“ .....	31
Tabelle 40: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“ .....	32
Tabelle 41: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“ .....	33
Tabelle 42: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Fahrbahnplatte .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 43: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Fahrbahnplatte .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 44: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Fahrbahnplatte	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 45: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Fahrbahnplatte .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 46: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Fahrbahnplatte.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 47: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Lärmschutzsockelbrett.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 48: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Lärmschutzsockelbrett.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 49: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Lärmschutzsockelbrett	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 50: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Lärmschutzsockelbrett .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 51: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Lärmschutzsockelbrett .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 52: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Leitwände .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 53: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Leitwände .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 54: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Leitwände .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 55: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Leitwände .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 56: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Leitwände.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 57: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Maste .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 58: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Maste.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 59: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Maste.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 60: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Maste .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 61: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Maste .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 62: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Schlitzrinnen .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 63: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Schlitzrinnen .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 64: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Schlitzrinnen ...	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 65: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Schlitzrinnen .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 66: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Schlitzrinnen.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 67: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Lärmschutzwand .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 68: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Lärmschutzwand.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 69: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Lärmschutzwand	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 70: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Lärmschutzwand .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 71: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Lärmschutzwand .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 72: Ergebnisse Kernindikatoren für die Umweltwirkungen pro Tonne Gesamtdurchschnitt .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 73: Ergebnisse zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren pro Tonne Gesamtdurchschnitt .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 74: Ergebnisse Parameter zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes pro Tonne Gesamtdurchschnitt	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 75: Ergebnisse Abfallkategorien und Outputflüsse pro Tonne Gesamtdurchschnitt .....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 76: Ergebnisse biogener Kohlenstoffgehalt am Werkstor pro Tonne Gesamtdurchschnitt.....	<b>Fehler! Textmarke nicht definiert.</b>
Tabelle 77: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren .....	45

### 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

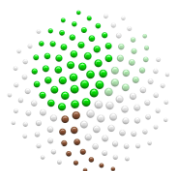
Tel +43 699 15 900 500  
Mail [office@bau-epd.at](mailto:office@bau-epd.at)  
Web [www.bau-epd.at](http://www.bau-epd.at)



**Programmbetreiber**

Bau EPD GmbH  
Seidengasse 13/3  
1070 Wien  
Österreich

Tel +43 699 15 900 500  
Mail [office@bau-epd.at](mailto:office@bau-epd.at)  
Web [www.bau-epd.at](http://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](mailto:office@flogeco.com)  
Web [www.flogeco.com](http://www.flogeco.com)



**Inhaber der Deklaration**

Verband Österreichischer Beton- und  
Fertigteilerwerke (VÖB)  
Gablenzgasse 3/5. OG  
A-1150 Wien  
Österreich

Tel +43 01 403 48 00  
Fax +43 01 403 48 00 19  
Mail [office@voeb.co.at](mailto:office@voeb.co.at)  
Web [www.voeb.com](http://www.voeb.com)