

EPD - ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

UMWELT-PRODUKTDOKUMENTATION nach ISO 14025 und EN 15804+A2



EIGENTÜMER UND HERAUSGEBER

Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, www.bau-epd.at

PROGRAMMBETREIBER

Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, www.bau-epd.at

DEKLARATIONSINHABER

Stahl- und Walzwerk Marienhütte G.m.b.H.

DEKLARATIONSNUMMER

BAU-EPD-MARIENHUETTE-2025-1-ECOINVENT-Baustahl

AUSSTELLUNGSDATUM

24.06.2025

GÜLTIG BIS

24.06.2030

ANZAHL DATENSÄTZE

1

ENERGIE MIX ANSATZ

MARKTORIENTIERTER ANSATZ (MARKET BASED APPROACH)

Betonstähle

Stahl- und Walzwerk Marienhütte G.m.b.H.

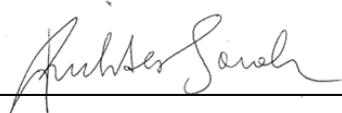


Inhaltsverzeichnis der EPD

1	Allgemeine Angaben	3
2	Produkt	4
2.1	Allgemeine Produktbeschreibung	4
2.2	Anwendung	4
2.3	Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften	5
2.4	Technische Daten	5
2.5	Grundstoffe / Hilfsstoffe	6
2.6	Herstellungsprozess	6
2.7	Verpackung	7
2.8	Lieferzustand	7
2.9	Transporte zur Baustelle	7
2.10	Errichtungsphase / Installation	8
2.11	Nutzungsphase	8
2.12	Referenznutzungsdauer (RSL)	8
2.13	Entsorgungsphase	8
2.14	Weitere Informationen	8
3	LCA: Rechenregeln	9
3.1	Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit	9
3.2	Systemgrenze	9
3.3	Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus	10
3.4	Abschätzungen und Annahmen	11
3.5	Abschneideregeln	11
3.6	Allokation	12
3.7	Vergleichbarkeit	12
4	LCA: Szenarien und weitere technische Informationen	13
4.1	A1-A3 Herstellungsprozess	13
4.2	A4-A5 Errichtungsphase/Installation	13
4.3	B1-B7 Nutzungsphase	14
4.4	C1-C4 Entsorgungsphase	14
4.5	D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial	14
5	Angaben zur Datenqualität und Datenauswahl gemäß EN 15941	15
5.1	Grundlagen zur Beschreibung der Datenqualität	15
5.2	Beschreibung der zeitlichen, geografischen und technologischen Repräsentativität der Produktdaten	15
5.3	Erläuterungen zur Durchschnittsbildung	16
5.4	Bewertung der Datenqualität der Sachbilanzdaten	16
6	LCA: Ergebnisse	17
7	LCA: Interpretation	20
8	Literaturhinweise	21
9	Verzeichnisse und Glossar	22
9.1	Abbildungsverzeichnis	22
9.2	Tabellenverzeichnis	22
9.3	Abkürzungen	23
9.3.1	Abkürzungen gemäß zugehöriger PKR	23

1 Allgemeine Angaben

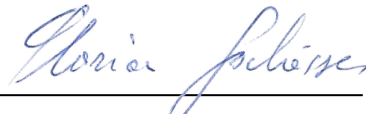
Produktbezeichnung Betonstähle	Deklariertes Bauprodukt / Deklarierte Einheit Das deklarierte Produkt ist Betonstahl in Stäben und Ringen, angegeben in 1 t Betonstahl. Anzahl der Datensätze in diesem EPD-Dokument: 1 Gültigkeitsbereich Betonstahl in Stäben und Ringen in den Stahlgüten B500B, B550B und B600B der Stahl- und Walzwerk Marienhütte G.m.b.H. in Graz, Österreich. Bei der erstellten EPD handelt es sich um eine Deklaration eines durchschnittlichen Produkts aus dem Werk des Herstellers. Die Ökobilanz deckt 100 % des Produktionsvolumens des Betonstahls des Werks ab. Die Daten des Herstellers bilden die im Werk verwendeten Technologien ab und sind somit repräsentativ. Bei der Umweltproduktdeklaration handelt es sich um ein Update der Vorgänger-EPD aus 2020.
Deklarationsnummer BAU-EPD-MARIENHUETTE-2025-1-ECOINVENT-Baustahl	
Deklarationsdaten ☒ Spezifische Daten ☐ Durchschnittsdaten	
Deklarationsbasis MS-HB Version 6.0.0 vom 06.11.2024: Name der PKR: Anforderungen an eine EPD für Betonstähle PKR-Code: 2.16.2.1, Version 10.0 vom 10.10.2024 (PKR geprüft u. zugelassen durch das unabhängige PKR-Gremium) Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung der Bau EPD GmbH in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.	
Deklarationsart lt. EN 15804 Von der Wiege bis zur Bahre und Modul D (A, B, C und D) LCA-Methode: Allocation, cut-off, EN 15804	Datenbank, Software, Version Ecoinvent 3.11, Allocation, cut-off, EN 15804 system model Emissionsfaktoren wurden aus dem Allocation, cut-off, EN 15804 system model extrahiert (LCIA-Ergebnisse aus ecoinvent/ecoquerry V3.11) und in Microsoft Excel zur Berechnung genutzt. Charakterisierungsfaktoren: EF v3.1 gem. EN 15804+A2
Ersteller der Ökobilanz IGNB GmbH Sigmund-Freud-Gasse 35 8010 Graz Österreich	Die Europäische Norm EN 15804:2019+A2+corr2021 dient als Kern-PKR. Unabhängige Verifizierung der Deklaration nach EN ISO 14025:2010 ☐ intern ☒ extern Verifiziererin 1: DI Therese Daxner Verifizierer 2: DI Dr. Florian Gschösser
Deklarationsinhaber Stahl- und Walzwerk Marienhütte G.m.b.H. Südbahnstraße 11 8020 Graz Österreich	Eigentümer, Herausgeber und Programmbetreiber Bau EPD GmbH Seidengasse 13/3 1070 Wien Österreich


DI (FH) DI DI Sarah Richter

Leitung Konformitätsbewertungsstelle


DI Therese Daxner

Verifiziererin


DI Dr. Florian Gschösser

Verifizierer

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

2 Produkt

2.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Stahl wird in allen Sparten des Bauwesens eingesetzt. Die Anwendung reicht vom Hochbau über den Tiefbau und wird sowohl bei Infrastrukturbauten als auch im Wohnbau eingesetzt. Diese EPD bezieht sich auf Betonstahl, der zur Herstellung von Bewehrung für Beton eingesetzt wird.

In der vorliegenden EPD wird der Produktionsweg Elektrolichtbogenofen bilanziert, da dies der Produktionsweg des Stahl- und Walzwerks Marienhütte ist. Das Endprodukt stellt Betonstähle in Stäben in den Stahlgüten B500B, B550B und B600B sowie in Ringen in den Stahlgüten B500B und B550B dar.

Die mechanischen Eigenschaften der Stahlgüten B500B, B550B und B600B werden im Walzwerk durch eine gezielte Wärmebehandlung in der Tempcore-Anlage (Abschrecken mit Wasser) eingestellt. Bei B550B wird im Vergleich zu B500B durch eine reduzierte Walzgeschwindigkeit bzw. erhöhte Kühlleistung – abhängig vom Durchmesser – eine höhere Streckgrenze erzielt. Ebenso bleibt für B600B der Produktionsprozess im Stahlwerk unverändert; die gesteigerte Streckgrenze wird ebenfalls durch die nachgeschaltete Wärmebehandlung im Walzwerk realisiert. Diese Unterschiede sind technisch notwendig, aber im Aufwand sehr gering und ergeben hinsichtlich der Umweltwirkungen keine relevanten Unterschiede zwischen B550B und B500B. Die Darstellung der Betonstähle in der Stahlgüte B550B ist somit repräsentativ für die Betonstähle der Stahlgüte B500B.

Aufgrund der höheren Festigkeit von B600B kann beim Einbau die Bewehrungsmenge reduziert bzw. können kleinere Durchmesser eingesetzt werden, was zu einem geringeren Betonbedarf führt.

Die Betonstähle in Stäben haben Durchmesser von 8 bis 40 mm (bzw. 8 bis 36 mm bei der Stahlgüte B600B) und eine Länge von 6 bis 18 m (wobei auch Sonderlängen bis zu 30 m möglich sind). Die Betonstähle in Ringen (Coils) haben Durchmesser von 8 bis 16 mm und eine Länge bis zu 14 km. Das Coilgewicht umfasst 1,7 Tonnen, 3,0 Tonnen und 5,0 Tonnen. Die Produktdatenblätter werden auf der Homepage des Herstellers zur Verfügung gestellt (<https://www.marienhuetten.at/downloads/>). In Tabelle 1 sind die Charakteristika der deklarierten Produkte (Stäbe und Ringe) dargestellt.

Tabelle 1: Charakteristika der deklarierten Produkte

Stäbe				Ringe		
Stahlgüte	B500B	B550B	B600B	Stahlgüte	B500B	B550B
Durchmesser (mm)	8, 10, 12, 14, 16 20, 25, 28, 32, 40	8, 10, 12, 14, 16 20, 25, 28, 32, 40	8 - 36	Gewicht (t)	8, 10, 12, 14, 16	8, 10, 12, 14, 16
Gewicht (t)	-	-	-	Gewicht (t)	1,7 3,0 5,0	1,7 3,0 5,0
Länge (m)	6-18	6-18	6-18	Länge (m)	bis 14000	bis 14000

Für den Produktionsweg Elektrolichtbogen (en. Electric Arc Furnace - EAF) wird Schrott in einem Elektrolichtbogenofen geschmolzen, um flüssigen Stahl zu erhalten. Zur Erreichung der gewünschten Stahleigenschaften werden Ferrolegierungen und Veredelungsprozesse eingesetzt. Im Zuge der Veredelung werden Schwefel, Phosphor und anderen Begleitelemente reduziert. Zudem erfolgt eine Legierung, etwa mit ca. 1 % Mangan (Mn) und 0,2 % Silizium (Si). Diese Maßnahmen dienen dazu, die chemische Zusammensetzung oder die Gefügestruktur des Stahls gezielt zu verbessern, um bestimmte Eigenschaften zu erreichen – zum Beispiel höhere Festigkeit und bessere Umformbarkeit.

Am Ende der Stahlherstellung wird der flüssige Stahl mit einer Stranggussanlage zu einem halbfertigen Produkt vergossen. Das Halbprodukt (Knüppel) wird heiß zum endgültigen Produktmaß ausgewalzt.

2.2 Anwendung

Betonstahl wird hauptsächlich in der Bauindustrie verwendet. Die Anwendung reicht vom Hochbau, über den Brücken- und Straßenbau, bis hin zum Tiefbau und Leitungsbau, um nur einige Beispiele zu nennen. Die Hauptfunktion von Betonstahl besteht darin, die Zugfestigkeit von Beton zu erhöhen, da Beton im Vergleich zu Betonstahl eine sehr geringe Zugfestigkeit aufweist. Durch Hinzufügen von Betonstahl wird die Tragfähigkeit und die Dauerhaftigkeit von Betonstrukturen erheblich verbessert, insbesondere in Bereichen, in denen sie hohen Belastungen ausgesetzt sind. Diese EPD bezieht sich auf Betonstahl, der zur Herstellung von Stahlbeton eingesetzt wird.

Der Unterschied von Betonstahl in Stäben und Betonstahl in Ringen ist die Länge des Betonstahls. Betonstahl in Stäben wird bereits im Werk geschnitten. Betonstahl in Ringen wird aufgespult und ist somit für den Anwender in der Länge flexibler.

Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung sind nur für Betonstahl in Stäben angeführt, da sich diese für Betonstahl in Ringen nicht unterscheiden.

2.3 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften

Für Betonstähle gibt es keine harmonisierte europäische Produktnorm (Stand: 17.04.2024). In Tabelle 2 sind nationale Produktnormen sowie die nicht harmonisierte europäische Norm angeführt.

Tabelle 2: Produktrelevante Normen

ÖNORM B 4707	Bewehrungsstahl – Anforderungen, Klassifizierung und Konformität
DIN 488	Betonstahl Teil 1-6
ÖNORM EN 10080	Stahl für die Bewehrung von Beton – schweißgeeigneter Betonstahl

2.4 Technische Daten

In Tabelle 3 sind für die deklarierten Produkte relevante (bau-) technischen Daten eingetragen.

Tabelle 3: Technische Daten für Betonstähle nach ÖNORM B 4707 bzw. DIN 488

Parameter		Bewehrungsstahlsorte (B hochduktil)		
		B500B (DIN 488)	B550B (ÖNORM 4707)	B600B (ÖNORM 4707)
Streckgrenze R_e	MPa	500	550	600
Proportionalitätsgrenze $R_{p0,2}$	MPa	500	550	600
Gesamtdehnung bei Höchstkraft A_{gt}	%	5		
Verhältnis R_m/R_e	-	1,08		
Masse je lfm	kg/m	Je nach Durchmesser (siehe ÖNORM B 4707 - Tabelle 5, DIN 488-1 - Tabelle 3 bzw. EN 10080 – Tabelle 6)		
Oberspannung σ_{max} (Dauerschwingfestigkeit)	MPa	300		
Schwingbreite $2\sigma_a$ für 1×10^6 Lastwechsel (nach DIN 488); Spannungsexponenten k_1 und k_2 der Wöhlerkurve (Oberspannung von 0,6 $R_{e,nenn}$)	MPa	$d \leq 28,0$ mm: 175 $k_1 = 4; k_2 = 9$	-	
		$d > 28$ mm: 145 $k_1 = 4; k_2 = 9$	-	
Schwingbreite $2\sigma_a$ für 2×10^6 Lastwechsel (nach ÖNORM 4707)	MPa	-	$d < 20$ mm: 150 $20 \leq d < 36$ mm: 120 $d \geq 36$ mm: 100	
Bezogene Rippenfläche f_R	-	$d = 8$ mm: 0,045 $d = 9 - 10$ mm: 0,052 $d \geq 11$ mm: 0,056	$d = 8 - 12$ mm: 0,040 $d > 12$ mm: 0,056	
Schweißbeignung <i>Die Werte gelten für die Schmelzenanalyse. Die Werte in Klammern gelten für die Stückanalyse.</i>	%	$C \leq 0,22$ (0,24) $P \leq 0,050$ (0,055) $S \leq 0,050$ (0,055) $N \leq 0,012$ (0,014) $Cu \leq 0,60$ (0,65) $C_{eq} \leq 0,50$ (0,52) für $d \leq 28$ mm $C_{eq} \leq 0,47$ (0,49) für $d > 28$ mm	$C \leq 0,22$ (0,24) $P \leq 0,050$ (0,055) $S \leq 0,050$ (0,055) $N \leq 0,012$ (0,014) $Cu \leq 0,80$ (0,85) $C_{eq} \leq 0,50$ (0,52)	

2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Der Hauptbestandteil von Betonstahl ist Eisen (ca. 98,3 %). Eine Übersicht der Grundstoffe von Betonstahl ist in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Grundstoffe in Masse-% (Betonstahl in Stäben und Ringen)

Bestandteile:	Massen %
Eisen	98,3
Kohlenstoff	0,2
Silizium	0,2
Mangan	0,7
Eisenbegleitelemente	0,6
Anteil an Sekundärstahl/Schrotteinput	98,3

2.6 Herstellungsprozess

Die Betonstahlproduktion beginnt im Stahlwerk mit der Anlieferung von Schrott, Kalk, Dolomit, Blaskohle sowie Legierungs- und Zuschlagstoffen per LKW oder Bahn. Der Schrott wird in einer Detektionsanlage auf Radioaktivität geprüft und anschließend in einem Pufferlager zwischengelagert oder direkt in Schrottkörbe gefüllt. Parallel werden Kalk und Dolomit in Bunkern bevorratet, Legierungen wie Mangan und Silizium in speziellen Lagern bereitgestellt.

In der Primärmetallurgie wird der Schrott im Lichtbogenofen unter Zugabe von Kalk, Dolomit und Sauerstoff sowie elektrischer Energie eingeschmolzen. Das entstandene flüssige Metall wird in feuerfest ausgekleidete Pfannen abgegossen. Diese Pfannen dienen dem Weitertransport zur Sekundärmetallurgie und fassen rund 38–42 Tonnen Stahl. Gleichzeitig wird die entstehende Schlacke abgestochen, im Schlacken Keller gesammelt, abgekühlt und zur Fertigstellung des Nebenproduktes «Hüttenschotter» abtransportiert.

In der Sekundärmetallurgie erfolgt im Pfannenofen eine Analyse des Stahls, woraufhin weitere Legierungen und Zuschläge zugegeben werden. Durch Spülen mit Argon und gezielte Temperaturführung wird der Stahl auf Gießtemperatur gebracht. Nach erfolgreicher Qualitätskontrolle gelangt der Stahl in die Stranggussanlage, wo er in zwei Strängen zu Knüppeln geformt und abgekühlt wird.

Im Walzwerk werden die Knüppel im Stoßofen auf Walztemperatur gebracht. In mehreren Abschnitten der Walzstraße (Vor-, Mittel- und Feinstraße) erfolgt die Umformung zu Betonstahl. Abhängig vom Durchmesser entstehen entweder Stäbe (Ø 8–40 mm, Längen bis 30 m) oder Coils (Ø 8–16 mm, Gewicht bis 5 t). Das Tempcore-Verfahren sorgt dabei durch gezielte Abschreckung für die gewünschte Gefügestruktur und Festigkeit. Danach werden die Produkte abgelängt, auf Kühlbetten gezielt abgekühlt und in Bunde zusammengefasst.

In der Spulerlinie wird der gewalzte Stahl mit hoher Geschwindigkeit aufgespult, nachgekühlt und automatisch gebunden und etikettiert. Eine Umspulanlage ermöglicht das Umpacken kleinerer Coils in größere, marktfähigere Formate.

Die gesamte Produktion ist in ein umfassendes Kühlsystem eingebunden. Fünf Kreisläufe sorgen für die Kühlung der Prozesse, teils offen (mit Wasserverlust durch Verdunstung), teils geschlossen. Das Wasser wird mittels Osmose und Filtern gereinigt. Die entstehende Prozesswärme wird über Wärmetauscher zur Fernwärmenutzung ausgekoppelt. Ergänzend gibt es Lager für Chemikalien, Öle, Betriebsstoffe sowie Labore für Qualitätskontrolle und Instandhaltung.

2.7 Verpackung

Der Betonstahl wird mit Bindedrähten gebunden. Die Bindedrähte, welche zur Fixierung des Betonstahls zu Bündel dienen, können als Schrott in den Kreislauf rückgeführt werden. Aufgrund der geringen Menge wird dieser nicht gesondert berücksichtigt. In Abbildung 1 sind die Bindedrähte dargestellt.

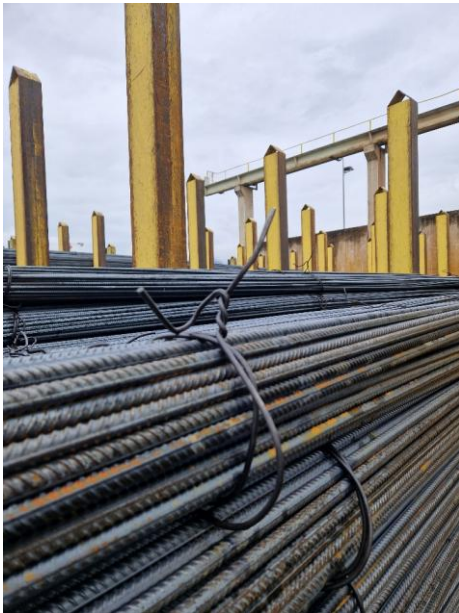


Abbildung 1: Bindedrähte zur Fixierung des Betonstahls zu Bündel

2.8 Lieferzustand

Der gebundene Betonstahl wird mittels Bahn oder LKW transportiert. Dabei werden die Betonstähle auf «Verladehölzern» gelagert. Aufgrund der geringen Menge werden diese nicht gesondert berücksichtigt. In Abbildung 2 sind die Lieferzustände (Bahn und LKW) dargestellt.



Abbildung 2: Lieferzustände (links Bahn, rechts LKW)

2.9 Transporte zur Baustelle

Bei Einbau von Betonstählen ist auf die Einhaltung der Vorgaben aus Bewehrungsplänen zu achten. Um die unverarbeiteten Betonstähle zur Errichtung von Bauwerken einzubauen, müssen diese zumeist gebogen werden. In der EPD wird unter Modul A4 der Transport zu einer Biegerei berücksichtigt. Der weitere Transport nach der Verarbeitung (biegen) in der Biegerei zur Baustelle sowie die Stoff- und Energieströme des Biegeprozesses werden in Modul A5 modelliert. Laut Angaben des Herstellers erfolgt der LKW-Transport ausschließlich mit Sattelkraftfahrzeugen der Schadstoffklasse EURO VI mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 40 t.

2.10 Errichtungsphase / Installation

Nach erfolgtem Antransport des Betonstahls zur Biegerei wird dieser gebogen und zur Baustelle weitertransportiert. Nach Anlieferung des Betonstahls auf der Baustelle wird dieser in der Regel direkt mithilfe des LKW-Krans an den vorgesehenen Einbauort gehoben. Alternativ besteht die Möglichkeit, den Betonstahl zunächst auf der Baustelle zwischenzulagern und anschließend manuell oder mit einem Baustellenkran zum Einsatzort zu transportieren. In der EPD wird das Szenario betrachtet, bei dem der Betonstahl direkt vom LKW-Kran eingehoben wird. Der dafür notwendige Dieselvebrauch wird nicht gesondert ermittelt, da dieser im Verhältnis äußerst gering ist und dem LKW-Antransport zuzurechnen ist. Dort wird der Betonstahl gemäß den statischen Vorgaben und Plänen in die Schalung eingelegt. Dabei müssen sowohl die Position als auch der Abstand der Bewehrungselemente exakt eingehalten werden, um eine gleichmäßige Lastverteilung zu gewährleisten. Der Einbau erfolgt in der Regel durch spezialisierte Bauarbeiter.

2.11 Nutzungsphase

Bei ordnungsgemäßer Planung, sach- und fachgerechtem Einbau und normgemäßer Nutzung kommt es zu keiner Änderung der stofflichen Zusammensetzung über die gesamte Nutzungsdauer. Während der Nutzungsphase treten daher weder Material- und Energieaufwendungen auf, noch sind Instandhaltungs- und Reparaturarbeiten notwendig und somit gibt es keine für die Ökobilanz relevanten Stoff- und Energieströme.

2.12 Referenznutzungsdauer (RSL)

Als Nutzungsdauer gilt die Zeitspanne vom Einbau des Produkts in das Bauwerk bis zur Entsorgung. Die Nutzungsdauer des Betonstahls ist von dem Beton bzw. von dem Gebäude abhängig in welchem dieser eingebaut wird. Die Nutzungsdauer von Beton hängt unter anderem von den Expositionsklassen oder der Art des Gebäudes (z.B. Wohnbau oder Nicht-Wohnbau) zusammen. Die Lebensdauer von Gebäuden wurde mit 100 Jahren angenommen.

Tabelle 5: Referenz-Nutzungsdauer (RSL) gemäß Eurocode 2

Bezeichnung	Wert	Einheit
Betonstähle	100 ^{a)}	Jahre

^{a)} Voraussetzung ist eine normkonforme Wartung gemäß 3.2.11

2.13 Entsorgungsphase

Mit dem Rückbau des Bauwerks beginnt die Nachnutzungs- und Entsorgungsphase von Betonstählen. Der verwertungsorientierte Abbruch von Stahlbetonbauteilen erfolgt vorwiegend mit Baggern, die mit Abbruchzangen ausgerüstet sind. Die Bauteile werden dabei durch sogenanntes Pressschneiden zerkleinert. Der Transport des Abbruches erfolgt entweder mit Baggern zu mobilen Brechanlagen, die vor Ort das Material brechen und den enthaltenen Betonstahl abscheiden oder mit LKWs zu stationären Brechanlagen. Es wird eine Sammelrate von 95% angesetzt, Massen, welche dann vollständig recycelt werden. Die restlichen 5% werden einer Deponierung zugeführt.

2.14 Weitere Informationen

Weitere Informationen finden Sie unter <https://www.marienhuetten.at>

3 LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Das deklarierte Produkt ist Betonstahl in Stäben und Ringen, angegeben in 1 t Betonstahl (siehe Tabelle 5).

Tabelle 6: Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte	7850	kg/m ³

3.2 Systemgrenze

Die angewandten Systemgrenzen dieser EPD gehen von der Wiege bis zur Bahre (A+B+C+D). Die deklarierten Lebenswegstadien (Module) sind in Tabelle 7 mit einem „X“ gekennzeichnet.

Tabelle 7: Deklarierte Lebenszyklusphasen

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

3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus

Der Produktlebenszyklus von Betonstahl ist in Abbildung 3 dargestellt.

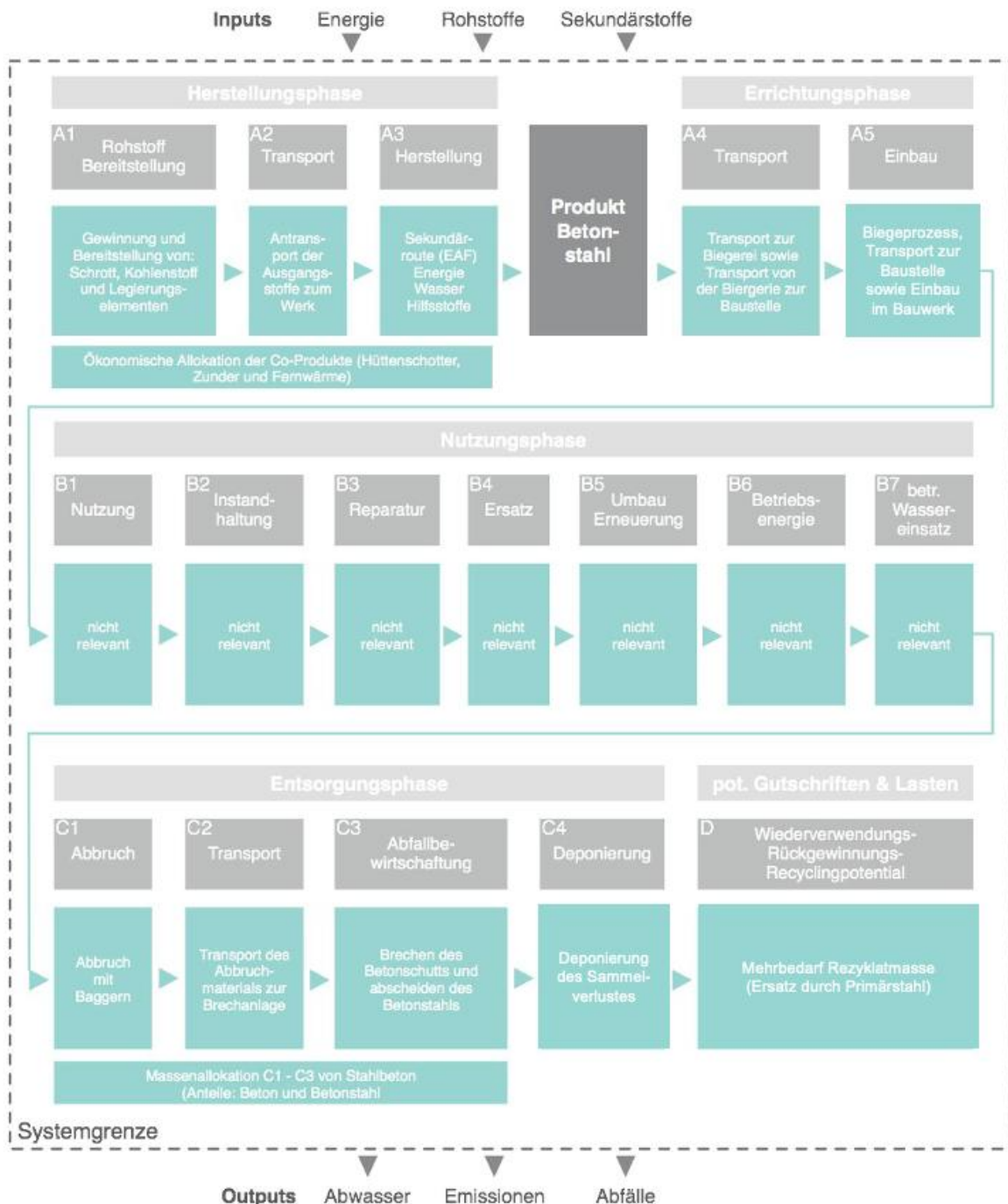


Abbildung 3: Schematische Darstellung des Produktlebenszyklus sowie der Systemgrenze der EPD

3.4 Abschätzungen und Annahmen

Für die Berechnungen wurden alle Inputs wie Rohstoffe, Prozesswasser, Hilfsstoffe, und Energien (Strom), die für die Produktion, Errichtung, Nutzung und Entsorgung notwendig sind, betrachtet.

Dabei wurden – wenn vorhanden - Daten vom Stahl- und Walzwerk Marienhütte zur Verfügung gestellt (z.B. Verbrauchskontrolle, Entstaubungsbericht, Wasserbilanz). Insbesondere für die Modellierung der Module A1-A3 konnten zum Großteil Vordergrunddaten der Marienhütte verwendet werden. Bei darüberhinausgehenden Daten, wie Transportwegen von Inputprodukten (abgesehen von Schrott, Sauerstoff, und Feuerfestmaterial) wurde auf Annahmen der Datenbank ecoinvent zurückgegriffen.

Folgende Annahmen wurden getroffen:

Modul A4 und Modul A5

Bei Einbau von Betonstählen ist auf die Einhaltung der Vorgaben aus Bewehrungsplänen zu achten. Um die unverarbeiteten Betonstähle zur Errichtung von Bauwerken einzubauen, müssen diese zumeist gebogen werden. In der EPD wird unter Modul A4 der Transport zu einer Biegerei berücksichtigt. Der weitere Transport nach der Verarbeitung (biegen) in der Biegerei zur Baustelle sowie die Stoff- und Energieströme des Biegeprozesses werden in Modul A5 modelliert.

Modul C1-C4

Mit dem Rückbau des Bauwerks beginnt die Entsorgungsphase von Betonstählen. Der verwertungsorientierte Abbruch von Stahlbetonbauteilen erfolgt vorwiegend mit Baggern, die mit Abbruchzangen ausgerüstet sind. Die Bauteile werden dabei durch sogenanntes Pressschneiden zerkleinert.

Der Transport des Abbruchs erfolgt mit Baggern zu mobilen Brechanlagen, die vor Ort das Material brechen und den enthaltenen Betonstahl abscheiden. Für das Abbruchsszenario wurden die Daten einer Abbruchfirma zur Verfügung gestellt. Es wurde eine Sammelverlust von 5% berücksichtigt, welcher einer Deponierung zugeführt wird.

3.5 Abschneideregeln

Für die Berechnung wurden alle relevanten Inputs wie Rohstoffe, Prozesswasser, Hilfsstoffe, und Energien (Strom), die für die Produktion, Errichtung, Nutzung und Entsorgung notwendig sind, betrachtet.

Abgegrenzt wurden lediglich Inputs, welche das Gesamtergebnis nicht maßgeblich beeinflussen (siehe Tabelle 8):

Tabelle 8: Abgeschnittene Produkte aus der Verbrauchskontrolle

Bezeichnung	Menge	Einheit	Anteil an der Gesamtmasse in %
Ca Si Draht	0,16	kg/t	0,02
Aluminium	0,00	kg/t	0,00
Schlackenstabilisator	0,01	kg/t	0,00
Blasrohre	0	Stk/t	0,00
Messsonden	0,18	Stk/t	0,02
Kombisonden	0,02	Stk/t	0,00
Kokillen	0,00	Stk/t	0,00
Anfahrköpfe	0,00	Stk/t	0,00
Tauchsonden	0,08	Stk/t	0,01
Bindedrähte	1,00	kg/t	0,13
Verladehölzer	0,51	kg/t	0,06

Auch die Transportdistanzen für den Antransport des Schrottes wurden mit Hilfe der Angaben des Stahl- und Walzwerks Marienhütte ermittelt und in der EPD berücksichtigt. Für den Antransport anderer Rohstoffe wurden wie in den vorherigen Abschnitten erläutert Market-Datensätze angesetzt. Energie- und Massenflüsse, welche aus anderen Produktionslinien stammen oder in den Büroräumen (Heizung, Verpflegung) entstehen, wurden gemäß dem PKR-Dokument Teil B „Anforderungen an die EPD für Betonstähle“ abgegrenzt.

Auf Basis der Berücksichtigung aller Input- und Outputdaten kann davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse nicht den Betrag von 5 % der Charakterisierungsergebnisse der einzelnen Wirkungskategorien übersteigt.

3.6 Allokation

Als Allokation wird laut ÖN EN ISO 14040 die Zuordnung der Input- und Outputflüsse eines Ökobilanzmoduls auf das untersuchte Produktsystem verstanden. Wenn diese nicht vermeidbar sind, sollten Allokationen sorgfältig bedacht und gerechtfertigt werden (ÖN EN 15804). Die anfallenden Abfälle wie Kunststoffmaterialien oder hausmüllähnlicher Abfall, die mit den Vorketten angeliefert werden, werden einer realistischen Verwertungsrouten zugeführt und der Produktion zugerechnet. Dabei wurde auf bereits vorhandene Datensätze zurückgegriffen. Reste wie Kunststoffmaterialien oder Restmüll, die nicht bei den Produktionsprozessen zugeordnet werden, wurden vom System ausgeschlossen.

Bei der Produktion von Betonstahl wird Schrott lastenfrei ins System eingebracht. Während des Schmelz- und Walzvorganges zur Produktion von Betonstahl entstehen dabei folgende Co-Produkte:

- Schlacke
- Zunder
- Fernwärme

Neben dem Endprodukt Betonstahl sowie den angeführten Co-Produkten entstehen keine weiteren Produkte im Zuge des Produktionsprozesses. Die Belastungen der Co-Produkte wurden ökonomisch alloziert. Eine Allokation basierend auf dem Energiegehalt ist keine relevante Alternative, da die Allokation nicht nur zwischen Fernwärme besteht, sondern auch in Beziehung zum Betonstahl, Zunder und Hüttenschotter steht.

3.7 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach EN 15804:2012+A2:2019 + AC:2021 (D) 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 Herstellungsprozess

Laut ÖNORM EN 15804 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 darf.

Die Herstellungsphase beginnt mit der Erzeugung aller benötigten Primär- und Sekundärrohstoffe (z.B. Schrott, Kohlenstoff, Silizium, Mangan und Eisenbegleitelemente) für Betonstahl. Dabei werden bei der Produktion der notwendigen Rohstoffe alle Vorketten berücksichtigt. Für die Ökobilanzierung wurden die Datensätze mit den zur Verfügung gestellten Daten des Stahl- und Walzwerks Marienhütte modelliert. Konnten für Prozesse keine individuellen Daten angegeben werden, wurde auf entsprechende generische Datensätze zurückgegriffen. Alle verwendeten Datensätze sind im Hintergrundbericht aufgelistet.

Das Stahl- und Walzwerk Marienhütte ist an das Eisenbahnnetz angeschlossen, Schrott kann daher per Bahn angeliefert werden. Im Stahlwerk wurde eine neue Entstaubungsanlage installiert, die Abgase filtert und somit nicht nur aufgrund der innerstädtischen Lage Anrainer entlastet, sondern auch eine genaue Messung der im Abgas enthaltenen Stoffe ermöglicht. Sauerstoff wird in unmittelbarer Nähe des Stahl- und Walzwerks Marienhütte produziert und gasförmig über direkte Leitungen transportiert, wodurch keine zusätzlichen Transportwege anfallen. Die entstehende Abwärme wird als Hoch- und Niedertemperaturwärme ins städtische Fernwärmenetz eingespeist. Auch weitere Nebenprodukte wie Hüttenschotter und Zunder können im Sinne der Kreislaufwirtschaft verkauft und weiteren Verwendungszwecken zugeführt werden.

4.2 A4-A5 Errichtungsphase/Installation

In Modul A4 werden die durchschnittlichen Transportkilometer vom Stahl- und Walzwerk Marienhütte bis zu den Biegereien erfasst. In Modul A5 werden die Stoff- und Energieströme der ausgelagerten und eigenständigen Biegerei sowie die Transporte von den Biegereien zur Baustelle erfasst.

Tabelle 9: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Biegerei (A4)“, LKW

Parameter zur Beschreibung des Transportes zur Baustelle (A4) ¹	Wert	Messgröße
Mittlere Transportentfernung	258	km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)	EURO 6	-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp:	-	l/100 km
Mittlere Transportmenge	25	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	100	%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte	7,850	t /m ³
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	-	-

Tabelle 10: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Biegerei (A)“, Bahn

Parameter zur Beschreibung des Transportes zur Baustelle (A4) ²	Wert	Messgröße
Mittlere Transportentfernung	410	km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)	-	-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp:	-	l/100 km
Mittlere Transportmenge	60	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	100	%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte	7,850	t /m ³
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	-	-

¹ Es wurde der ecoinvent v3.11 Datensatz „transport, freight, lorry, >32 metric ton, diesel, EURO 6 (RER)“ verwendet.

² Es wurde der ecoinvent v3.11 Datensatz „transport, freight, train, fleet average (AT)“ verwendet.

Tabelle 11: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (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): LKW-Transport von Biergeien zu Baustellen (mittlere Transportentfernung)	50	km
Wasserbedarf	-	m³/t l/t
Sonstiger Ressourceneinsatz	-	kg/t t/t l/t
Stromverbrauch	15,06	kWh/t
Weiterer Energieträger: Diesel	12,65	MJ/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)	-	kg/t
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser	-	kg/t

4.3 B1-B7 Nutzungsphase

Während der Nutzungsphase des Produkts (Referenznutzungsdauer: 100 Jahre) finden keine für die Ökobilanz-relevanten Stoff- und Energieströme statt.

4.4 C1-C4 Entsorgungsphase

Der Abbruch von Beton- und Stahlbetonbauteilen erfolgt vorwiegend mit Baggern, die mit Abbruchzangen ausgerüstet sind. Die Bauteile werden dabei durch sogenanntes Pressschneiden zerkleinert. Der Transport des Abbruches erfolgt mit Baggern zu mobilen Brechanlagen die vor Ort das Material brechen und den enthaltenen Betonstahl abscheiden (kein zusätzlicher Transport mittels LKWs). Das gebrochene Material kann dann einer Wiederverwendung (Recycling) zugeführt werden.

Tabelle 12: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“

(Sammelverfahren und Rückholverfahren sind in einer Fußzeile gesondert (inklusive technischer Angaben) dazu zu definieren).

Parameter für die Entsorgungsphase (C1-C4)	Wert	Messgröße
Sammelverfahren, spezifiziert nach Art	950	kg getrennt
		kg gemischt
Rückholverfahren, spezifiziert nach Art	950	kg Wiederverwendung
		kg Recycling
		kg Energierückgewinnung
Deponierung, spezifiziert nach Art	50	kg Deponierung

4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial

Ausgebaute Betonstähle, die im Zuge von Betonrecycling gewonnen werden, können zu 95 % einem Recyclingprozess zugeführt werden (Sammelrate von 95%). Da der Betonstahl bereits mit 100 % Sekundärmaterial produziert wird, wird keine weitere Gutschrift angerechnet. Der Mehrbedarf der zusätzlich eingesetzten Rezyklatmasse wurde als positiver Zahlenwert (Belastung) für die Umweltlasten zur Herstellung von zusätzlichem Stahl angesetzt.

Tabelle 13: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“

Parameter für das Modul (D)	Wert	Messgröße
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus A4-A5	0	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus A4-A5	0	MJ/t bzw. kg/t
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus B2-B5	0	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus B2-B5	0	MJ/t bzw. kg/t
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus C1-C4	95	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus C1-C4	0	MJ/t bzw. kg/t

5 Angaben zur Datenqualität und Datenauswahl gemäß EN 15941

5.1 Grundlagen zur Beschreibung der Datenqualität

Gemäß ÖNORM EN 15804:2019+A2:2019 6.3.8.1, bzw. EN ISO 14044:2006, 4.2.3.6, erfüllen die Daten folgende Anforderungen:

- Die Vordergrunddaten beziehen sich auf das Jahr 2023.
- Die Vordergrunddaten beziehen sich auf das Stahl- und Walzwerk Marienhütte. Sofern vorhanden, wurden auch für die Hintergrunddaten österreichische Datensätze gewählt.
- Die Daten des Herstellers bilden die im Stahl- und Walzwerk Marienhütte verwendeten Technologien ab.
- Eine Schwankungsbreite wurde nicht angegeben, da die Werte für je ein Jahr gemessen wurden.
- Die relevanten Daten für Module A1-A3 wurden vollständig vom Hersteller übermittelt (siehe auch 3.5 Abschnideregeln). Für die weiteren Module wurden Annahmen getroffen
- Die Daten sind repräsentativ für das Stahl- und Walzwerk Marienhütte.
- Die Daten sind konsistent und wurden für das Stahl- und Walzwerk Marienhütte von der gleichen bearbeitenden Person geliefert.
- Mit der verwendeten Sachbilanz können die Ergebnisse reproduziert werden.
- Die Vordergrunddaten wurden direkt vom Hersteller bezogen, die Hintergrunddaten stammen aus der Datenbank ecoinvent 3.11
- Unsicherheiten bezüglich der getroffenen Annahmen können bestehen und sind im jeweiligen Abschnitt beschrieben.

5.2 Beschreibung der zeitlichen, geografischen und technologischen Repräsentativität der Produktdaten

Die folgenden Angaben zur Datenqualität werden nach den Anforderungen der EN 15941 bereitgestellt (EN 15941, Punkt 7.3.4).

Zeitliche Repräsentativität:

Der Datenerfassungszeitraum für die Rohdaten (Vordergrunddaten) umfasste ausschließlich das Jahr 2023. Die gesamte Datenerfassung fand innerhalb eines Jahres statt. Der Unterschied zwischen dem Datenerfassungszeitraum (2023) und den Zeitraum, für den die Daten repräsentativ sind, betragen weniger als 3 Jahre (Qualitätsniveau: sehr gut).

Geographische Repräsentativität:

Der Produktionsstandort (1 Werk) des Stahl- und Walzwerks Marienhütte ist Graz, Österreich. An diesem Standort wird die gesamte jährliche Produktionsmenge produziert. Die Transport- und Errichtungsszenarien (Modul A4 und A5), welche in der EPD modelliert wurden (Transportdistanzen innerhalb Österreichs, Biegezeiten innerhalb Österreichs, Einbau auf der Baustelle innerhalb Österreichs), sind auch repräsentativ für die Anwendungsbereiche des Betonstahls des Stahl- und Walzwerks Marienhütte. Die Produktdaten stammen somit aus dem untersuchten Gebiet (Qualitätsniveau: sehr gut).

Technologische Repräsentativität:

Die (Vordergrund-)Daten für die Produktions- und Einbauphase stammen im Wesentlichen aus den Aufzeichnungen der Stahl- und Walzwerk Marienhütte G.m.b.H. und wurden im Rahmen von gemeinsamen Gesprächen und einer Werksbesichtigung ermittelt. Die Vordergrunddaten stammen direkt vom Hersteller und sind daher repräsentativ für das Produkt dieses Herstellers. Die Daten stammen somit direkt aus den untersuchten Produkten/Prozessen (Qualitätsniveau: sehr gut).

5.3 Erläuterungen zur Durchschnittsbildung

Bei der erstellten EPD handelt es sich um eine Deklaration eines durchschnittlichen Produkts aus dem Werk des Herstellers. Die Ökobilanz deckt 100 % des Produktionsvolumens des Werks ab und ist somit repräsentativ.

In der vorliegenden EPD wird der Produktionsweg Elektrolichtbogenofen bilanziert, da dies der Produktionsweg des Stahl- und Walzwerks Marienhütte ist.

Das Endprodukt stellt Betonstähle in Stäben in den Stahlgüten B500B, B550B und B600B sowie in Ringen in den Stahlgüten B500B und B550B dar.

Die mechanischen Eigenschaften der Stahlgüten B500B, B550B und B600B werden im Walzwerk durch eine gezielte Wärmebehandlung in der Tempcore-Anlage (Abschrecken mit Wasser) eingestellt. Bei B550B wird im Vergleich zu B500B durch eine reduzierte Walzgeschwindigkeit bzw. erhöhte Kühlleistung – abhängig vom Durchmesser – eine höhere Streckgrenze erzielt. Ebenso bleibt für B600B der Produktionsprozess im Stahlwerk unverändert; die gesteigerte Streckgrenze wird ebenfalls durch die nachgeschaltete Wärmebehandlung im Walzwerk realisiert. Diese Unterschiede sind technisch notwendig, aber im Aufwand sehr gering und ergeben hinsichtlich der Umweltwirkungen keine relevanten Unterschiede zwischen B550B und B500B. Die Darstellung der Betonstähle in der Stahlgüte B550B ist somit repräsentativ für die Betonstähle der Stahlgüte B500B.

Aufgrund der höheren Festigkeit von B600B kann beim Einbau die Bewehrungsmenge reduziert bzw. kleinere Durchmesser eingesetzt werden, was zu einem geringeren Betonbedarf führt.

Die Betonstähle in Stäben haben Durchmesser von 8 bis 40 mm (bzw. 8 bis 36 mm bei der Stahlgüte B600B) und eine Länge von 6 bis 18 m (wobei auch Sonderlängen bis zu 30m möglich sind). Die Betonstähle in Ringen (Coils) haben Durchmesser von 8 bis 16 mm und eine Länge bis zu 14 km. Das Coilgewicht umfasst 1,7 Tonnen, 3,0 Tonnen und 5, 0 Tonnen. Die Produktdatenblätter werden auf der Webseite des Herstellers zur Verfügung gestellt (<https://www.marienhuetten.at/downloads/>). In Tabelle 1 sind die Charakteristika der deklarierten Produkte (Stäbe und Ringe) dargestellt.

Tabelle 14: Charakteristika der deklarierten Produkte

Stäbe				Ringe		
Stahlgüte	B500B	B550B	B600B	Stahlgüte	B500B	B550B
Durchmesser (mm)	8, 10, 12, 14, 16 20, 25, 28, 32, 40	8, 10, 12, 14, 16 20, 25, 28, 32, 40	8 - 36	Gewicht (t)	8, 10, 12, 14, 16	8, 10, 12, 14, 16
Gewicht (t)	-	-	-	Gewicht (t)	1,7 3,0 5,0	1,7 3,0 5,0
Länge (m)	6-18	6-18	6-18	Länge (m)	bis 14000	bis 14000

5.4 Bewertung der Datenqualität der Sachbilanzdaten

Für die Bewertung wurde Tabelle E.2 - Niveau der Datenqualität und Kriterien der Kategorieregeln für die Berechnung des Umweltfußabdrucks von Produkten aus der EN 15804:2012+A2:2019, Anhang E herangezogen.

6 LCA: Ergebnisse

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse der Ökobilanz für die deklarierten Module.

Tabelle 15: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	C1-C4	A-C	D
GWP total	kg CO ₂ äquiv	2,93E+02	4,21E+01	1,45E+01	0,00E+00	8,53E-01	5,21E-02	5,20E-02	2,77E-01	1,23E+00	3,61E+02	7,93E+02
GWP fossil fuels	kg CO ₂ äquiv	2,92E+02	4,17E+01	1,43E+01	0,00E+00	8,53E-01	5,21E-02	5,19E-02	2,76E-01	1,23E+00	3,59E+02	7,94E+02
GWP biogenic	kg CO ₂ äquiv	1,32E+00	3,29E-01	1,90E-01	0,00E+00	1,73E-04	1,03E-05	9,97E-06	5,23E-04	7,16E-04	1,84E+00	-7,36E-01
GWP luluc	kg CO ₂ äquiv	1,39E-01	3,03E-02	7,77E-03	0,00E+00	8,85E-05	5,43E-06	5,34E-06	5,17E-05	1,51E-04	1,78E-01	2,80E-01
ODP	kg CFC-11 äquiv	6,71E-06	8,59E-07	3,21E-07	0,00E+00	1,27E-08	7,81E-10	7,73E-10	9,81E-09	2,40E-08	7,92E-06	3,76E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	1,22E+00	1,45E-01	4,29E-02	0,00E+00	7,62E-03	4,65E-04	4,64E-04	1,84E-03	1,04E-02	1,42E+00	3,03E+00
EP freshwater	kg P äquiv	7,26E-01	1,11E-02	4,53E-03	0,00E+00	2,78E-05	1,70E-06	1,68E-06	1,43E-05	4,55E-05	7,42E-01	4,43E-01
EP marine	kg N äquiv	2,38E-01	4,24E-02	1,29E-02	0,00E+00	3,54E-03	2,16E-04	2,16E-04	7,86E-04	4,76E-03	2,98E-01	6,91E-01
EP terrestrial	mol N äquiv	2,59E+00	4,47E-01	1,33E-01	0,00E+00	3,88E-02	2,37E-03	2,36E-03	8,60E-03	5,21E-02	3,22E+00	7,42E+00
POCP	kg NMVOC äquiv	9,10E-01	1,87E-01	5,65E-02	0,00E+00	1,16E-02	7,11E-04	7,08E-04	3,22E-03	1,63E-02	1,17E+00	2,52E+00
ADPE	kg Sb äquiv	3,74E-03	1,36E-04	4,33E-05	0,00E+00	3,11E-07	2,01E-08	1,90E-08	3,50E-07	7,00E-07	3,92E-03	4,16E-03
ADPF	MJ H _u	3,23E+03	6,08E+02	2,07E+02	0,00E+00	1,11E+01	6,83E-01	6,77E-01	7,27E+00	1,97E+01	4,06E+03	8,29E+03
WDP	m3 Welt äquiv entz.	2,05E+02	1,01E+01	4,07E+00	0,00E+00	2,89E-02	1,78E-03	1,75E-03	3,38E-01	3,71E-01	2,19E+02	1,61E+02
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = land use and land use change; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)											

Tabelle 16: Zusätzliche Umweltindikatoren

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	C1-C4	A-C	D
PM	Auftreten von Krankheiten	4,78E-05	3,64E-06	1,07E-06	0,00E+00	2,17E-07	1,33E-08	1,32E-08	4,64E-08	2,90E-07	5,27E-05	6,19E-05
IRP	kBq U235 äquiv	1,22E+01	2,43E+00	1,09E+00	0,00E+00	4,94E-03	3,02E-04	2,91E-04	6,78E-03	1,23E-02	1,57E+01	1,93E+01
ETP-fw	CTUe	8,69E+02	9,47E+01	2,72E+01	0,00E+00	6,03E-01	3,72E-02	3,67E-02	3,86E-01	1,06E+00	9,92E+02	3,76E+03
HTP-c	CTUh	4,62E-07	9,66E-09	2,29E-09	0,00E+00	8,75E-11	5,33E-12	5,30E-12	3,54E-11	1,34E-10	4,74E-07	1,10E-06
HTP-nc	CTUh	1,89E-06	3,96E-07	1,10E-07	0,00E+00	1,40E-09	8,49E-11	8,35E-11	1,00E-09	2,57E-09	2,40E-06	4,66E-06
SQP	dimensionslos	1,42E+03	5,69E+02	9,41E+01	0,00E+00	7,36E-01	4,53E-02	4,48E-02	1,48E+01	1,56E+01	2,10E+03	2,16E+03
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex											

Tabelle 17 enthält Einschränkungshinweise, die entsprechend der folgenden Klassifizierung im Projektbericht und in der EPD hinsichtlich der Deklaration maßgebender Kern- und zusätzlicher Umweltwirkungsindikatoren deklariert werden müssen.

Tabelle 17: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren

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

Tabelle 18: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	C1-C4	A-C	D
PERE	MJ H _u	3,00E+03	8,43E+01	4,38E+01	0,00E+00	7,15E-02	4,39E-03	4,27E-03	1,48E-01	2,28E-01	3,13E+03	5,94E+02
PERM	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	MJ H _u	3,00E+03	8,43E+01	4,38E+01	0,00E+00	7,15E-02	4,39E-03	4,27E-03	1,48E-01	2,28E-01	3,13E+03	5,94E+02
PENRE	MJ H _u	2,00E+03	6,08E+02	2,07E+02	0,00E+00	1,11E+01	6,78E-01	6,76E-01	7,27E+00	1,97E+01	2,84E+03	8,29E+03
PENRM	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	MJ H _u	2,00E+03	6,08E+02	2,07E+02	0,00E+00	1,11E+01	6,78E-01	6,76E-01	7,27E+00	1,97E+01	2,84E+03	8,29E+03
SM	kg	1,15E+03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,15E+03	9,50E+02
RSF	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	m ³	5,25E+00	2,27E-01	9,41E-02	0,00E+00	2,59E-03	4,44E-05	4,35E-05	8,30E-03	1,10E-02	5,58E+00	3,57E+00
Legende		PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen										

Tabelle 19: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	C1-C4	A-C	D
HWD	kg	7,08E+01	1,84E+00	3,29E-01	0,00E+00	1,25E-02	7,64E-04	7,59E-04	5,71E-03	1,97E-02	7,30E+01	2,27E+02
NHWD	kg	4,16E+02	6,05E+01	2,34E+01	0,00E+00	2,00E-01	1,12E-02	1,11E-02	1,39E-01	3,61E-01	5,00E+02	2,33E+03
RWD	kg	3,03E-03	6,10E-04	2,75E-04	0,00E+00	1,22E-06	7,43E-08	7,14E-08	1,57E-06	2,93E-06	3,91E-03	4,92E-03
CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,50E+02	0,00E+00	9,50E+02	9,50E+02	0,00E+00
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	MJ	8,82E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,82E+02	0,00E+00
Legende		HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch										

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

Die Masse der Stoffe im Produkt, die biogenen Kohlenstoff enthalten, betragen weniger als 5 % der Masse des Produktes.

Die Masse der Stoffe in der Verpackung, die biogenen Kohlenstoff enthalten betragen weniger als 5 % der Gesamtmasse der Verpackung.

7 LCA: Interpretation

Die Ergebnisse basieren auf den getroffenen methodischen Annahmen sowie den definierten Systemgrenzen und sind ausschließlich im Kontext dieser Rahmenbedingungen zu interpretieren. Diese Limitationen sollten bei der Interpretation und Übertragung der Ergebnisse auf andere Kontexte berücksichtigt werden.

Abbildung 4 zeigt die Ergebnisse der Ökobilanz anhand der prozentuellen Anteile der Lebenszyklusphasen (Module) an den Gesamtergebnissen. Modul D liegt außerhalb der Systemgrenze und wird in der Abbildung nicht mitdargestellt. Modul A1-A3 ist bei allem Umweltindikatoren vorherrschend.

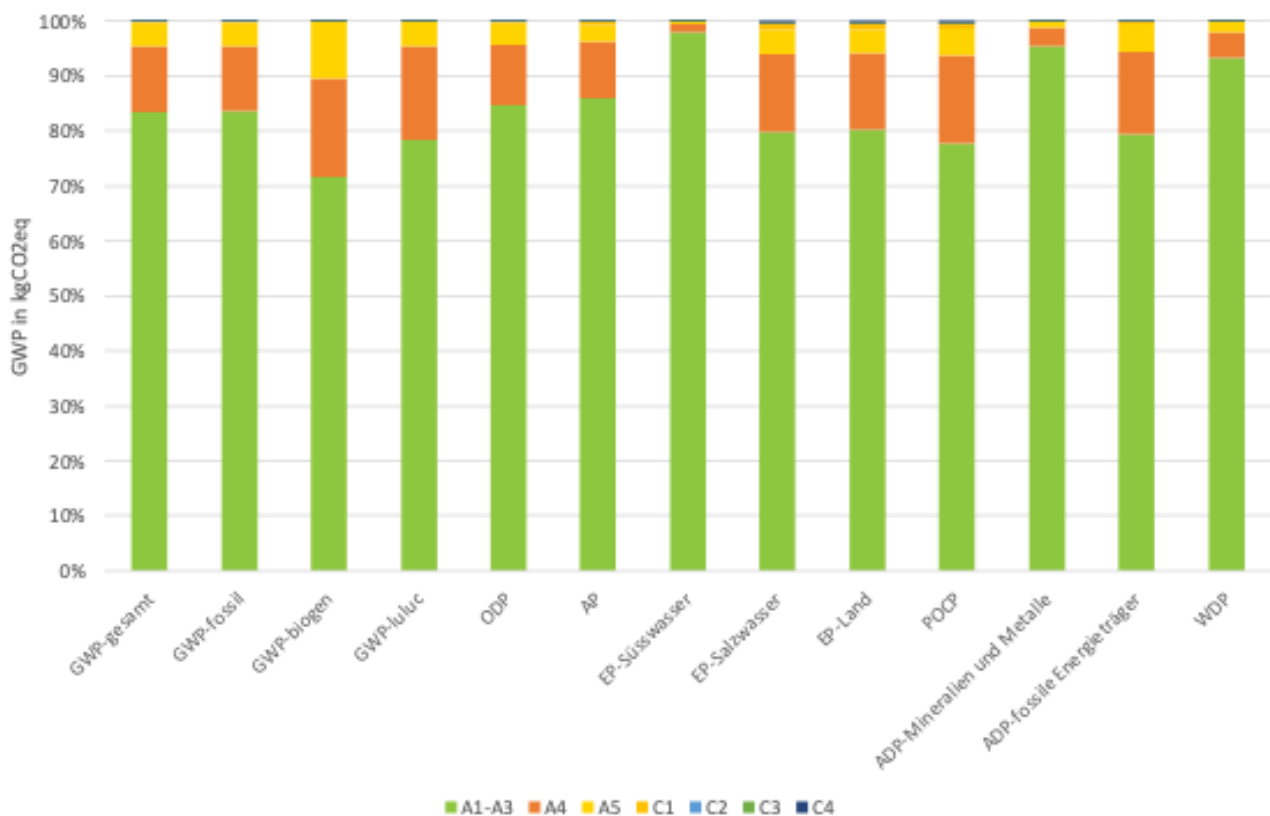


Abbildung 4: Beitrag der Lebenszyklusphasen zu den Kernindikatoren

8 Literaturhinweise

Bau-EPD GmbH, Allgemeine Regeln für Ökobilanzen und Anforderungen an den Hintergrundbericht – PKR-Teil A

Bau-EPD GmbH, Anforderungen an eine EPD für Betonstähle PKR-Code: 2.16.2.1, Version 9.0 vom 20.09.2023

DIN 488 Betonstahl Teil 1-6

EN ISO 14025:2006-07 Umweltkennzeichnung und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren

EN ISO 14040:2006+A1:2020 Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen

EN ISO 14044:2006+A1:2017+A2:2020 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen

EN 15804:2012+A2:2019+AC:2021 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte

EN 15941:2024 Nachhaltigkeit von Bauwerken - Datenqualität für die Erfassung der Umweltqualität von Produkten und Bauwerken - Auswahl und Anwendung von Daten

Management-System Handbuch inkl. mitgeltende Unterlagen der Bau EPD GmbH

ÖNORM B 4707 Bewehrungsstahl – Anforderungen, Klassifizierung und Konformität

ÖNORM EN 10080 Stahl für die Bewehrung von Beton – schweißgeeigneter Betonstahl

9 Verzeichnisse und Glossar

9.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Bindedrähte zur Fixierung des Betonstahls zu Bündel	7
Abbildung 2: Lieferzustände (links Bahn, rechts LKW)	7
Abbildung 3: Schematische Darstellung des Produktlebenszyklus sowie der Systemgrenze der EPD.....	10
Abbildung 4: Beitrag der Lebenszyklusphasen zu den Kernindikatoren	20

9.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Charakteristika der deklarierten Produkte	4
Tabelle 2: Produktrelevante Normen	5
Tabelle 3: Technische Daten für Betonstähle nach ÖNORM B 4707	5
Tabelle 4: Grundstoffe in Masse-% (Betonstahl in Stäben und Ringen)	6
Tabelle 5: Referenz-Nutzungsdauer (RSL) gemäß Eurocode 2.....	8
Tabelle 6: Deklarierte Einheit	9
Tabelle 7: Deklarierte Lebenszyklusphasen	9
Tabelle 8: Abgeschnittene Produkte aus der Verbrauchskontrolle	11
Tabelle 9: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Biegerei (A4)“, LKW.....	13
Tabelle 10: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Biegerei (A)“, Bahn.....	13
Tabelle 11: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (A5)“	14
Tabelle 12: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“	14
Tabelle 13: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“	15
Tabelle 14: Charakteristika der deklarierten Produkte	16
Tabelle 15: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen	17
Tabelle 16: Zusätzliche Umweltindikatoren	17
Tabelle 17: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren	18
Tabelle 18: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz	19
Tabelle 19: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien	19

9.3 Abkürzungen

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)"

9.3.1 Abkürzungen gemäß zugehöriger PKR

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

**Eigentümer und Herausgeber**

Bau EPD GmbH
 Seidengasse 13/3
 1070 Wien
 Österreich

Tel +43 664 2427429
 Mail office@bau-epd.at
 Web www.bau-epd.at

**Programmbetreiber**

Bau EPD GmbH
 Seidengasse 13/3
 1070 Wien
 Österreich

Tel +43 664 2427429
 Mail office@bau-epd.at
 Web www.bau-epd.at

**Ersteller der Ökobilanz**

IGNB GmbH
 Sigmund-Freud-Gasse 35
 8010 Graz
 Österreich

Tel +43 319 299 299
 Mail office@ignb.at
 Web www.ignb.at

**Inhaber der Deklaration**

Stahl- und Walzwerk Marienhütte G.m.b.H.
 Südbahnstraße 11
 8020 Graz
 Österreich

Tel +43 316 5975-0
 Mail office@marienhuetten.at
 Web www.marienhuetten.at