

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A2

Deklarationsinhaber	voestalpine AG
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-VRS-20210080-ICC1-DE
Ausstellungsdatum	01.07.2021
Gültig bis	30.06.2026

Spannbeton-Weichenschwellen

TSF-A GmbH

www.ibu-epd.com | <https://epd-online.com>



1. Allgemeine Angaben

TSF-A GmbH Programmhalter IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V. Panoramastr. 1 10178 Berlin Deutschland	Spannbeton-Weichenschwelle Inhaber der Deklaration voestalpine AG voestalpine-Straße 3 4020 Linz Österreich
Deklarationsnummer EPD-VRS-20210080-ICC1-DE	Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit 1 lfm durchschnittliche Spannbeton-Weichenschwelle mit einem Gewicht von 169 kg/lfm und einem Volumen von 0,065 m³.
Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln: Betonfertigteile, 30.11.2017 (PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))	Gültigkeitsbereich: Die vorliegende Umwelt-Produktdeklaration bezieht sich auf eine deklarierten Einheit von 1 lfm durchschnittliche Spannbeton-Weichenschwelle produziert am Standort der TSF-A GmbH in Sollenau (Österreich).
Ausstellungsdatum 01.07.2021	Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen. Die EPD wurde nach den Vorgaben der EN 15804+A2 erstellt. Im Folgenden wird die Norm vereinfacht als EN 15804 bezeichnet.
Gültig bis 30.06.2026	Verifizierung Die Europäische Norm EN 15804 dient als Kern-PCR Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß ISO 14025:2010 <input type="checkbox"/> intern <input checked="" type="checkbox"/> extern
 Dipl. Ing. Hans Peters (Vorstandsvorsitzender des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)	 Dr.-Ing. Andreas Ciroth, Unabhängige/-r Verifizierer/-in
 Dr. Alexander Röder (Geschäftsführer Instituts Bauen und Umwelt e.V.)	

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Die TSF-A GmbH (Turnout Sleeper Factory-Austria) wurde 2008 als Joint Venture zwischen der Kirchdorfer Fertigteilholding GmbH und der voestalpine Turnout Technology Zeltweg GmbH gegründet. Durch die jahrzehntelange Erfahrung beider Unternehmen im jeweiligen Fachbereich - der Entwicklung und Produktion von Weichenbetonschwellen sowie der Bereitstellung kompletter Weichensystemen - können Synergien bestens genutzt und die Weichenbetonschwellen im Gesamtsystem optimiert und weiterentwickelt werden.

Mit der Gründung der voestalpine Railway Systems GmbH im Jahr 2020 ist die TSF-A nun Teil des weltweit führenden Anbieters von Systemlösungen für die Bahninfrastruktur.

Die TSF-A bietet verschiedene Typen hochqualitativer, vorgespannter Weichenbetonschwellen, wahlweise mit Besohlung und vormontierten Befestigungssystemen an.

Bei den deklarierten Produkten handelt es sich um vorgespannte Fertigteile aus Beton in unterschiedlichen Größen und Ausführungen zur Verwendung als Weichenbetonschwellen. Weichenbetonschwellen stützen und halten die Schienen und Weichenkomponenten in der richtigen Position und übertragen die Lasten auf den Bahnoberbau.

Der Spannbeton wird aus

- vorgespanntem Spannstahl,
- Zement (hydraulisches Bindemittel),
- Splitt und Sand unterschiedlicher Gesteinskörnungen (Zuschlagsstoffe),
- Wasser und
- Zusatzmitteln und Zusatzstoffen hergestellt.

Einbetonierte Kunststoffteile der Dübelbefestigung bilden die Anker für die Verschraubung der Schienenbefestigungssysteme. Je nach Ausführung sind zusätzliche Bewehrungselemente wie Endbügel bzw. Dübelbewehrungen aus Stahl inkludiert.

Je nach Bedarf werden die Weichenbetonschwellen besohlt oder unbesohlt, beziehungsweise mit vormontierten Rippenplatten und/oder Befestigungsmaterial geliefert. Die Grundgeometrie der Weichenschwelle kann in Höhe, Sohlenbreite und Ausführung variieren.

Eine mögliche Aufplattung mit Komponenten von Befestigungssystemen, wie stählerne Rippenplatten, metallische Befestigungsmittel, polymere Zwischenlagen und -platten sowie Winkelführungsplatten, erfolgt in einem separaten Arbeitsgang und wird in der vorliegenden EPD nicht berücksichtigt.

Die deklarierten Produkte werden nach den gültigen europäischen und internationalen Normen, Richtlinien und div. Kundenspezifikationen gefertigt und ausgeliefert.

Für die Verwendung des Produkts gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen am Ort der Verwendung, in Deutschland zum Beispiel die Bauordnungen der Länder und die technischen Bestimmungen aufgrund dieser Vorschriften.

2.2 Anwendung

Die deklarierte Spannbeton-Weichenschwellen finden vorwiegend in folgenden Bereichen eine Anwendung:

- im Hochgeschwindigkeitsverkehr
- im Mischverkehr (Personen- und Güterverkehr)
- im städtischen Nahverkehr (U-Bahn, Straßenbahn, Light Rail-Verkehr).

2.3 Technische Daten

Die vorliegende EPD bezieht sich auf die deklarierten Spannbeton-Weichenschwellen der TSF-A.

Bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte	2550	kg/m ³
Druckfestigkeit gem. ÖNORM B 4710-1	-	N/mm ²

Leistungswerte des Produkts in Bezug auf dessen Merkmale nach der maßgebenden technischen Bestimmung (keine CE-Kennzeichnung).

2.4 Lieferzustand

Die Weichenbetonschwellen werden in unterschiedlichen Längen entsprechend dem Kundenwunsch produziert und ausgeliefert. Die Schwellenhöhe variiert zwischen 160 und 240 mm. Die Lieferung der vorgespannten Weichenbetonschwellen erfolgt je nach Bedarf unbesohlt oder besohlt, mit vormontierten Rippenplatten und/oder Befestigungsmaterial just-in-time an den Kunden.

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Die Weichenbetonschwellen bestehen aus Spannstahl (2–3 m%) und Beton (97–98 m%). Der Beton setzt sich aus Gesteinskörnungen, Wasser, Zement, Zusatzmitteln und Zusatzstoffen zusammen. Alle Angaben die Zusammensetzung betreffend, beziehen sich auf den gewichteten Durchschnitt. Die tatsächliche Zusammensetzung hängt vom zukünftigen

Einsatzbereich und den Anforderungen des Kunden ab.

Das Produkt enthält Stoffe der *ECHA-Liste* (02.12.2020) der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe oberhalb von 0,1 Massen-%: nein.

Das Produkt enthält weitere CMR-Stoffe der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der Kandidatenliste stehen, oberhalb von 0,1 Massen-% in mindestens einem Teilerzeugnis: nein.

Dem vorliegenden Bauprodukt wurden Biozidprodukte zugesetzt oder es wurde mit Biozidprodukten behandelt (es handelt sich damit um eine behandelte Ware im Sinne der Biozidprodukteverordnung (EU) Nr. 528/2012): nein.

2.6 Herstellung

Der Beton wird aus Splitt und Sand (Zuschlagsstoffe), Wasser, hydraulischen Bindemitteln (Zement), Zusatzmitteln und Zusatzstoffen hergestellt. Die Kunststoffdübel werden in der Schalungsbahn fixiert und der Spannstahl vorgespannt. Anschließend wird der Beton von der Zentralmischanlage mittels Kübelbahn zur jeweiligen Schalungsbahn transportiert. Die Betoniermaschine befüllt die Schalungsbahn mit dem Beton. Bei Bedarf wird anschließend die Besohlung auf der Unterseite der Schwelle aufgebracht (eingerüttelt).

Nach der entsprechenden Aushärtezeit des Betons, Vorgabe ist die Erreichung der Mindestdruckfestigkeit, werden die Weichenbetonschwellen entschalt und auf die geforderten, über den Schlaungsplan vorab definierten Längen geschnitten. Anschließend erfolgt die Zwischenlagerung auf dem Werksgelände. Die Herstellung der Weichenbetonschwellen findet in einem geschlossenen Gebäude bei Raumtemperatur statt.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Der Standort der TSF-A GmbH ist nach *ISO 9001* und *ISO 14001* zertifiziert.

Am Standort wird stetig in den Ausbau von Umweltschutzmaßnahmen investiert. Alle gesetzlichen Vorschriften und Emissionsgrenzwerte werden eingehalten.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Die Verarbeitung und Installation der Spannbeton-Weichenschwellen erfolgt bei den Kunden nach den gültigen Normen, Richtlinien und div. Spezifikationen der Endkunden.

2.9 Verpackung

Die Weichenbetonschwellen der TSF-A GmbH werden für den Transport ohne Verpackung auf Kanthölzer gestapelt, mit Spanngurten gesichert und anschließend mittels Bahn, bzw. in Ausnahmefällen auch mit LKW an den Kunden ausgeliefert.

Die eingesetzten Materialien können für weitere Auslieferungen wiederverwendet werden.

2.10 Nutzungszustand

Während der Nutzung der Weichenbetonschwellen sind bei zweckgemäßer Verwendung keine Veränderungen bei der Materialgüte zu erwarten. Die

Instandhaltungs- und Inspektionsanforderungen richten sich nach den gültigen Normen, Richtlinien und Spezifikationen der Endkunden.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Während der Nutzung der Weichenbetonschwellen sind keine Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier sowie schädliche Emissionen in Luft, Boden und Wasser zu erwarten.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Bei bestimmungsgemäßer Anwendung richtet sich die Nutzungsdauer für die deklarierten Produkte nach den anzuwendenden gültigen Normen.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Weichenbetonschwellen sind „nicht brennbar“. Es können keine toxischen Gase und Dämpfe entstehen.

Brandschutz

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse	n.a.
Brennendes Abtropfen	n.a.
Rauchgasentwicklung	n.a.

Wasser

Unter Wassereinwirkung (z. B. Hochwasser) verändert sich Normalbeton nicht. Es kommt insbesondere zu

keiner Auswaschung von Stoffen, die wasser-gefährdend oder umweltschädlich sein können.

Mechanische Zerstörung

Bei mechanischer Überbelastung (z. B. Schlagbeanspruchung) kann die Weichenbetonschwelle zerstört werden, es sind jedoch keine negativen Folgen auf die Umwelt zu erwarten.

2.14 Nachnutzungsphase

Vorgespannte Weichenbetonschwellen aus einem eventuellen Rückbau können aufbereitet, klassifiziert, bewertet und für untergeordnete Zwecke weiterverwendet werden.

2.15 Entsorgung

Nach dem Rückbau von Weichenbetonschwellen und ihrer Trennung in Betonbruch und Stahlschrott können beide Materialfraktionen einer Weiterverwertung zugeführt werden. Der entstehende Betonbruch kann nach entsprechender Behandlung als Material im Straßen- und Wegebau Einsatz finden, der Stahlschrott als Bestandteil der Sekundärproduktion von Metallprodukten.

Die Abfallcodes nach *europäischem Abfallverzeichnis* lauten:

10 13 14 – Betonabfälle und Betonschlämme
17 04 05 – Eisen und Stahl

2.16 Weitere Informationen

Weitere Informationen zu den Produkten und den unterschiedlichen Schwellentypen sind auf der Website unter <https://www.tsf-a.eu/> abrufbar.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die vorliegende Umwelt-Produktdeklaration bezieht sich auf eine deklarierte Einheit von 1 lfm durchschnittliche WS 220 Spannbeton-Weichenschwelle mit einem Gewicht von 169 kg/lfm und einem Volumen von 0,065 m³.

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Massebezug	169	kg/lfm
Deklarierte Einheit	1	lfm
Volumen	0,065	m³
Umrechnungsfaktor [Masse/deklarierte Einheit] (kg/lfm)	169	-

Am Standort der TSF-A in Sollenau (Österreich) werden verschiedene Ausführungen von Spannbeton-Weichenschwellen hergestellt. Die Durchschnittsberechnung für Spannbeton-Weichenschwellen erfolgt mengengewichtet. Dafür wurde der gewichtete Mittelwert aus den verschiedenen Metergewichten der Produkte basierend auf der gesamten Produktionsmenge gebildet. Dies gilt auch für die Referenzstärke der WS 220.

3.2 Systemgrenze

Die Ökobilanz der Spannbeton-Weichenschwellen beinhaltet eine *cradle-to-gate* (Wiege bis zum Werkstor) -Betrachtung mit Modulen. Die folgenden Lebenszyklusphasen werden in der Analyse berücksichtigt:

Modul A1-A3 | Produktionsstadium

Das Produktionsstadium beinhaltet die Aufwendungen der Rohstoffversorgung (Beton, Splitt, Sand, Wasser, Spannstahl etc.) sowie der damit verbundenen Transporte bezogen auf den Produktionsstandort der TSF-A GmbH in Sollenau, Österreich. Die Produktionsstätte wird mit Strom aus dem regionalen Stromnetz und thermischer Energie aus Erdgas versorgt. Der Spannstahl wird von vorgelagerten Organisationen geliefert, die Teil des voestalpine-Konzerns sind. Somit werden die vorgelagerten Umweltwirkungen des gelieferten Stahls durch Primärdaten der jeweiligen Produktionsstandorte abgebildet.

Modul C1 | Rückbau/Abriss

Der Energiebedarf für den Rückbau der Weichenschwellen aus dem Gleis (z. B. Lösen von Schrauben) ist stark von den Gegebenheiten vor Ort abhängig und wird als vernachlässigbar angesehen, wodurch keine Umweltwirkungen aus dem Rückbau der Produkte deklariert werden.

Modul C2 | Transport zur Abfallbehandlung

Modul C2 beinhaltet den Transport zur Abfallbehandlung. Dazu wird der Transport via LKW über 50 km Transportdistanz angesetzt. Dieses Szenario kann abhängig vom Ort des Rückbaus und der entsprechenden Abfallbehandlung variieren.

Modul C3 | Abfallbehandlung

Das deklarierte Szenario geht von der Verarbeitung der Weichenschwellen in einem Betonbrecher aus. Es wird eine Verlustrate aus der Abfallverarbeitung von

5 % angenommen. Entsprechende Umweltwirkungen werden in Modul C4 berücksichtigt. Die getrennten Materialfraktionen Stahl und Beton werden weiterverwertet.

Modul C4 | Beseitigung

Modul C4 beinhaltet die durch die Deponierung der Verluste aus der Abfallverarbeitung entstehenden Umweltwirkungen. Das gewählte Szenario beinhaltet daher die Umweltbelastungen der Deponierung von 5 % des Materials.

Modul D | Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenzen

Modul D deklariert das Recycling des zurückgewonnenen Stahls und Betons (95 % des Produkts). Es beinhaltet das Potenzial zur Substitution von Primärstahl und Kies.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Bei Fehlen eines repräsentativen Hintergrunddatensatzes zur Abbildung der Umweltwirkung gewisser Rohstoffe werden Annahmen und Abschätzungen verwendet. Alle Annahmen sind durch eine detaillierte Dokumentation belegt und entsprechen einer, hinsichtlich der verfügbaren Datenbasis, bestmöglichen Abbildung der Realität.

3.4 Abschneideregeln

Es sind alle Inputs und Outputs, für die Daten vorliegen und von denen ein wesentlicher Beitrag zu erwarten ist, im Ökobilanzmodell enthalten. Datenlücken werden bei verfügbarer Datenbasis mit konservativen Annahmen von Durchschnittsdaten bzw. generischen Daten gefüllt und sind entsprechend dokumentiert. Es wurden lediglich Daten mit einem Beitrag von weniger als 1 % abgeschnitten. Das Vernachlässigen dieser Daten ist durch die Geringfügigkeit der zu erwartenden Wirkung zu rechtfertigen. Somit wurden keine Prozesse, Materialien oder Emissionen vernachlässigt, von welchen ein erheblicher Beitrag zur Umweltwirkung der betrachteten Produkte zu erwarten ist. Es ist davon auszugehen, dass die Daten vollständig erfasst wurden und die Gesamtsumme der vernachlässigten Input-Flüsse nicht mehr als 5 % des Energie- und Masseeinsatzes beträgt. Aufwendungen für Maschinen und Infrastruktur wurden nicht berücksichtigt.

3.5 Hintergrunddaten

Für die Abbildung des Hintergrundsystems im Ökobilanzmodell werden Sekundärdaten herangezogen. Diese entstammen der *GaBi*-Datenbank und lieferantenspezifischen Angaben wo möglich.

3.6 Datenqualität

Die Sammlung der Vordergrunddaten erfolgte über spezifisch an das Produkt angepasste Tabellenblätter (Excel). Rückfragen wurden in einem iterativen Prozess schriftlich via E-Mail, telefonisch bzw. via Web-Meeting geklärt. Durch die Diskussion auftretender Massendiskrepanzen, Unsicherheiten in der Datensammlung und Abstimmung der angewandten Berechnungswege zur möglichst realitätsnahen Abbildung der Stoff- und Energieflüsse zwischen der voestalpine und Daxner & Merl ist von einer guten Qualität der erhobenen Vordergrunddaten auszugehen. Es wurde ein konsistentes und einheitliches Berechnungsverfahren gemäß *ISO 14044* gewählt.

Bei der Auswahl der Hintergrunddaten wurde auf die technologische, geographische und zeitbezogene Repräsentativität der Datengrundlage geachtet. Bei Fehlen spezifischer Daten wurde auf generische Datensätze bzw. einen repräsentativen Durchschnitt zurückgegriffen. Die eingesetzten *GaBi*-Hintergrunddatensätze sind nicht älter als zehn Jahre. Eine Ausnahme stellt hier der für das Fließmittel genutzte ISOPA-Datensatz dar (11 Jahre).

3.7 Betrachtungszeitraum

Im Rahmen der Sammlung der Vordergrunddaten wurde die Sachbilanz des Standortes der TSF-A für das Produktionsjahr 2019 erhoben. Die Daten beruhen auf den eingesetzten und produzierten Jahresmengen.

3.8 Allokation

Die vorgelagerte Lieferkette von Spannstahl wird durch Primärdaten der zugehörigen Produktionsstandorte abgedeckt. Die Allokation der Umweltwirkungen zwischen dem Produkt und den Nebenprodukten im integrierten Hüttenwerk in Donawitz erfolgt auf Basis des von worldsteel entwickelten "partitioning"-Ansatzes. Dieser sieht die Zuordnung der Umweltwirkungen auf den Stahlprozess und die entstehenden Nebenprodukte auf Basis ihrer physikalischen Beziehungen vor. Der für die Produktion verwendete Schrott wird als lastenfreies Einsatzmaterial betrachtet.

3.9 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach *EN 15804* erstellt wurden und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

Zur Berechnung der Ökobilanz wurde die *GaBi* 2020.02 Hintergrunddatenbank in der *GaBi*-Software-Version 10 verwendet.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften

Biogener Kohlenstoff

Das deklarierte Produkt enthält keinen biogenen Kohlenstoff.

Ende des Lebenswegs (C1-C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Getrennt gesammelt (Stahl)	6,76	kg
Zum Recycling 95 %	6,42	kg
Zur Deponierung 5 %	0,34	kg
Getrennt gesammelt (Beton)	162,11	kg
Zum Recycling 95 %	154	kg
Zur Deponierung 5 %	8,11	kg

**Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und
Recyclingpotential (D) , relevante Szenarioangaben**

Bezeichnung	Wert	Einheit
Nettofluss Stahlschrott	3,06	kg/kg

5. LCA: Ergebnisse

Die folgende Tabelle enthält die Ökobilanzergebnisse für eine deklarierte Einheit von 1 lfm durchschnittliche Spannbeton-Weichenschwelle mit einem Gewicht von 169 kg/lfm (Umrechnungsfaktor zu 1 kg: 0,006) und einem Volumen von 0,065 m³.

Wichtiger Hinweis:

EP--freshwater: Dieser Indikator wurde in Übereinstimmung mit dem Charakterisierungsmodell (EUTREND-Modell, Struijs et al., 2009b, wie in ReCiPe umgesetzt; <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.xhtml>) als „kg P-Äq.“ berechnet.

ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; ND = MODUL ODER INDIKATOR NICHT DEKLARIERT; MNR = MODUL NICHT RELEVANT)

Produktionsstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium							Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport vom Hersteller zum Verwendungsort	Montage	Nutzung/Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau/Abriß	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	ND	ND	ND	ND	MNR	MNR	MNR	ND	ND	X	X	X	X	X

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 lfm Spannbeton-Weichenschwelle (169 kg/lfm)

Kernindikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
Globales Erwärmungspotenzial - total	[kg CO ₂ -Äq.]	4,20E+1	0,00E+0	5,09E-1	1,37E-1	1,30E-1	-6,87E+0
Globales Erwärmungspotenzial - fossil	[kg CO ₂ -Äq.]	4,18E+1	0,00E+0	5,06E-1	1,36E-1	1,40E-1	-6,86E+0
Globales Erwärmungspotenzial - biogen	[kg CO ₂ -Äq.]	1,22E-1	0,00E+0	-8,45E-4	4,54E-4	-1,02E-2	-6,49E-3
Globales Erwärmungspotenzial - luluc	[kg CO ₂ -Äq.]	1,99E-2	0,00E+0	4,07E-3	1,97E-4	3,70E-4	-4,34E-3
Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht	[kg CFC11-Äq.]	4,38E-9	0,00E+0	9,23E-17	2,99E-15	4,93E-16	-3,59E-14
Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung	[mol H ⁺ -Äq.]	9,48E-2	0,00E+0	1,71E-3	3,00E-4	9,36E-4	-1,35E-2
Eutrophierungspotenzial - Süßwasser	[kg PO ₄ -Äq.]	1,23E-4	0,00E+0	1,53E-6	3,63E-7	2,24E-7	-5,62E-6
Eutrophierungspotenzial - Salzwasser	[kg N-Äq.]	2,79E-2	0,00E+0	7,71E-4	6,67E-5	2,40E-4	-2,61E-3
Eutrophierungspotenzial, kumulierte Überschreitung	[mol N-Äq.]	3,02E-1	0,00E+0	8,62E-3	7,01E-4	2,64E-3	-2,73E-2
Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon	[kg NMVOC-Äq.]	8,57E-2	0,00E+0	1,52E-3	1,83E-4	7,29E-4	-1,03E-2
Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen	[kg Sb-Äq.]	2,18E-5	0,00E+0	4,07E-8	3,94E-8	1,22E-8	-1,17E-5
Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe	[MJ]	3,21E+2	0,00E+0	6,71E+0	2,39E+0	1,85E+0	-7,28E+1
Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)	[m³ Welt-Äq. entzogen]	2,06E+0	0,00E+0	4,91E-3	2,97E-2	1,27E-2	-1,63E+0

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A2: 1 lfm Spannbeton-Weichenschwelle (169 kg/lfm)

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	4,34E+1	0,00E+0	3,88E-1	1,06E+0	2,28E-1	-5,78E+0
Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Total erneuerbare Primärenergie	[MJ]	4,34E+1	0,00E+0	3,88E-1	1,06E+0	2,28E-1	-5,78E+0
Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger	[MJ]	3,18E+2	0,00E+0	6,74E+0	2,39E+0	1,85E+0	-7,29E+1
Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung	[MJ]	3,40E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Total nicht-erneuerbare Primärenergie	[MJ]	3,22E+2	0,00E+0	6,74E+0	2,39E+0	1,85E+0	-7,29E+1
Einsatz von Sekundärstoffen	[kg]	3,36E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,54E+2
Erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Nicht-erneuerbare Sekundärbrennstoffe	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen	[m³]	6,16E-2	0,00E+0	4,52E-4	1,23E-3	4,10E-4	-4,21E-2

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A2: 1 lfm Spannbeton-Weichenschwelle (169 kg/lfm)

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
Gefährlicher Abfall zur Deponie	[kg]	9,69E-7	0,00E+0	3,12E-7	9,90E-10	2,57E-8	-2,49E-7
Entsorgter nicht gefährlicher Abfall	[kg]	3,16E-1	0,00E+0	1,07E-3	1,70E-3	8,46E+0	5,26E-1
Entsorgter radioaktiver Abfall	[kg]	1,11E-2	0,00E+0	1,24E-5	3,63E-4	2,12E-5	-3,30E-3
Komponenten für die Wiederverwendung	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Stoffe zum Recycling	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,57E+2	0,00E+0	0,00E+0
Stoffe für die Energierückgewinnung	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Exportierte elektrische Energie	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
Exportierte thermische Energie	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2-optional:
1 lfm Spannbeton-Weichenschwelle (169 kg/lfm)**

Indikator	Einheit	A1-A3	C1	C2	C3	C4	D
Potentielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen	[Krankheitsfälle]	3,86E-7	0,00E+0	4,35E-9	6,49E-10	1,52E-8	-1,48E-9
Potentielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235	[kBq U235-Äq.]	2,18E-9	0,00E+0	3,51E-11	1,14E-11	1,57E-11	-7,43E-10
Potentielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme	[CTUe]	1,24E-6	0,00E+0	9,66E-9	2,52E-9	1,15E-8	-2,64E-7
Potentielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung	[CTUh]	1,71E+0	0,00E+0	1,83E-3	5,96E-2	2,29E-3	-4,05E-1
Potentielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung	[CTUh]	1,50E+2	0,00E+0	5,02E+0	1,02E+0	9,93E-1	-1,32E+1
Potentieller Bodenqualitätsindex	[-]	5,72E-9	0,00E+0	1,04E-10	2,83E-11	1,45E-10	1,38E-9

Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator Potentielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235: 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.

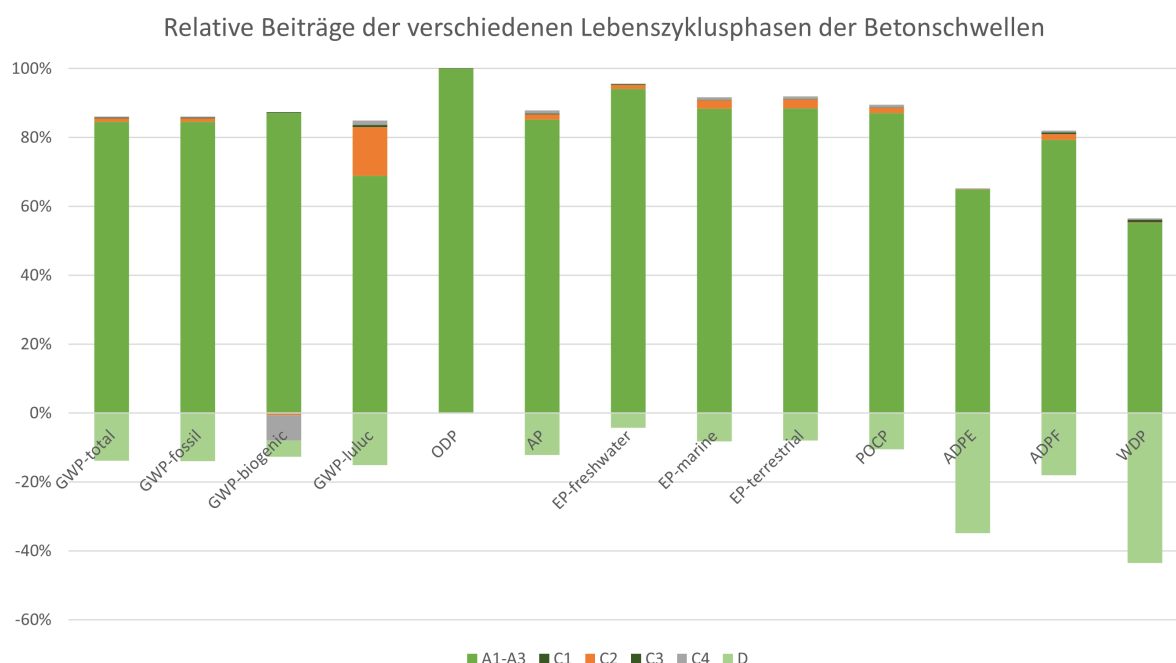
Einschränkungshinweis 2 – gilt für die Indikatoren Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen, Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe, Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer), Eutrophierungspotenzial - Süßwasser, Potentielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung, Potentielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung, Potentieller Bodenqualitätsindex:

Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.

6. LCA: Interpretation

Die folgende Interpretation enthält eine Zusammenfassung der Ökobilanzergebnisse bezogen auf eine deklarierte Einheit von 1 lfm durchschnittliche

Spannbeton-Weichenschwelle mit einem Gewicht von 169 kg/lfm und einem Volumen von 0,065 m³.



Stellt man die einzelnen Phasen gegenüber, so ergibt sich eine klare Dominanz der Produktionsphase (Module A1–A3). Potenziale in Modul D beziehen sich auf das Recyclingpotenzial von Primärstahl und Schotter.

Spannstahldrahtes dominiert. Diese stellt, mit Ausnahme des Abbaupotenzials stratosphärischen Ozons, in allen betrachteten Wirkungskategorien den wichtigsten Treiber dar.

Die Umweltwirkung in der Produktionsphase der Spannbeton-Weichenschwellen ist hauptsächlich von der Herstellung der Betonbauteile und des

Die Herstellung der für den Beton verwendeten Komponenten kann als Hauptverursacher für die potenzielle Klimaerwärmung (GWP), das Eutrophierungspotenzial von marinen und

terrestrischen Ökosystemen (EP-marine & EP-terrestrial), das Versauerungspotenzial (AP), das Bildungspotenzial von troposphärischem Ozon (POCP), den Einsatz fossiler abiotischer Ressourcen (ADPf) sowie die potenzielle Wasserknappheit (WDP), identifiziert werden. Dabei stellt der Zement den wichtigsten treibenden Faktor dar. Darüber hinaus zeigt auch die Herstellung des Spannstahldrahtes einen wesentlichen Beitrag zu diesen Wirkungskategorien.

Bei der potenziellen Eutrophierung von Süßwasser (EP-freshwater), dem Einsatz elementarer Ressourcen (ADPe) und den biogenen Treibhausgasemissionen (GWP-biogen) ist der Spannstahldraht für den Haupteinfluss verantwortlich.

Das Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht (ODP) wird durch den ISOPA-Datensatz dominiert, der für die Annäherung des Fließmittels verwendet wird.

Die Umrechnung der Ökobilanzergebnisse auf andere Produktdicken als die hiermit deklarierte Referenzstärke erfolgt über das Produktgewicht. Dabei ergibt sich eine geringe Unschärfe für Teile wie Dübel, die nicht direkt mit der Produktmasse korrelieren. Darüber hinaus kann sich der genaue Anteil von Beton und Spannstahldraht bei verschiedenen Varianten ebenfalls unterscheiden. Unter Berücksichtigung dieser Einschränkungen ist eine Umrechnung auf Basis des Produktgewichts möglich.

7. Nachweise

7.1 Radioaktivität

Nicht relevant.

7.2 Auslaugung

Spannbeton-Weichenschwelen bestehen aus fest gebundenen Inhaltsstoffen. Aufgrund des hohen Bindevermögens von Zement ist die Gefahr einer Auslaugung sehr gering.

7.3 VOC-Emissionen

Nicht relevant.

8. Literaturhinweise

Normen

EN 15804

DIN EN 15804:2012+A2:2019, Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

ISO 9001

DIN EN ISO 9001:2015, Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen.

ISO 14001

DIN EN ISO 14001:2015, Umweltmanagementsysteme - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren.

ISO 14044

ISO 14044:2006-10, Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen.

ISO 45001

ISO 45001:2018, Managementsysteme für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit - Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.

ÖNORM B 4710-1

ÖNORM B 4710-1:2018, Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung, Verwendung und Konformität.

Weitere Literatur

Europäisches Abfallverzeichnis

Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533) geändert worden ist.

ECHA-Liste

Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (ECHA-Kandidatenliste) vom 02.12.2020, veröffentlicht gemäß Artikel 59 Absatz 10 der REACH-Verordnung. Helsinki: European Chemicals Agency.

GaBi

GaBi 10, Software-System and Database for Life Cycle Engineering. DB v8.7 2020.2. sphaera, 1992-2020. Verfügbar in: <http://documentation.gabi-software.com>.

IBU 2016

Institut Bauen und Umwelt e.V.: Allgemeine EPD-Programmanleitung des Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU). Version 1.1, Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V., 2016. www.ibu-epd.com

PCR Teil A

Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht gemäß EN 15804+A2:2019. Version 1.0. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), 2020.

PCR: Betonfertigteile

Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene
Produkte und Dienstleistungen. Teil B: Anforderungen

an die EPD für Betonfertigteile. Version 1.6. Berlin:
Institut Bauen und Umwelt e.V., 30.11.2017.

**Herausgeber**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Programmhalter**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Ersteller der Ökobilanz**

Daxner & Merl GmbH
Lindengasse 39/8
1070 Wien
Austria

Tel +43 676 849477826
Fax +43 42652904
Mail office@daxner-merl.com
Web www.daxner-merl.com

**Inhaber der Deklaration**

voestalpine AG
voestalpine-Straße 3
4020 Linz
Austria

Tel +43/50304/15-0
Fax +43/50304/55-0
Mail info@voestalpine.com
Web www.voestalpine.com